



**JUSTINE DANIELA
ALVES**

***WORLD CLASS MANUFACTURING:
IMPLEMENTAÇÃO DE UM MAJOR KAIZEN E
SISTEMAS DE CONTROLO DO DESEMPENHO DO
PROCESSO***



**JUSTINE DANIELA
ALVES**

***WORLD CLASS MANUFACTURING:*
IMPLEMENTAÇÃO DE UM *MAJOR KAIZEN* E
SISTEMAS DE CONTROLO DO DESEMPENHO DO
PROCESSO**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Carlos Manuel dos Santos Ferreira, Professor Associado com agregação do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

“Não é a mais forte das espécies que sobrevive, nem a mais inteligente, mas sim aquela que melhor se adaptar à mudança” - Charles Darwin (1809-1882)

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Ana Maria Pinto de Moura

professora auxiliar do departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

vogal (arguente principal)

Prof. Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira

professor auxiliar do departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

vogal (orientador)

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira

professor associado com agregação do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao professor Carlos Ferreira pela ajuda e orientação para a elaboração deste trabalho.

Ao Engenheiro Luís Angeja por toda a orientação, disponibilidade, paciência e conhecimento que transmitiu. Sem ele este projeto não seria possível.

A todos os membros da equipa do projeto, um grande obrigada por me terem apoiado.

À empresa Saint-Gobain Weber Portugal SA, por me dar a oportunidade de crescer tanto a nível pessoal como profissional e me ter tão bem acolhido.

Aos meus pais por tudo que fizeram por mim, por fazerem de mim aquilo que sou hoje. Obrigada por me darem a oportunidade de seguir os meus sonhos.

Ao meu irmão, o meu eterno apoio.

palavras-chave

World Class Manufacturing, Lean Thinking, Major Kaizen, Performance Control System, 5S, layout, segurança.

resumo

Devido à globalização, o mercado tornou-se cada vez mais competitivo. As empresas tiveram que alterar as suas estratégias para sobreviverem e conseguirem satisfazer as necessidades dos clientes. O *Lean Thinking* começou a ser adotado para otimizar os recursos da organização e eliminar os desperdícios existentes. O presente projeto foi desenvolvido na empresa Saint-Gobain Weber Portugal SA., produtora de argamassas. Esta empresa segue o programa *World Class Manufacturing*, que é adotado por indústrias consideradas de “Excelência Industrial” e que tem por base a filosofia *Lean*. Durante a análise inicial, foi usada a ferramenta *Cost Deployment* para averiguar a origem dos desperdícios, tendo-se identificado que 21% das perdas, cerca de 365 horas, estavam relacionadas com esperas da dosificação. Além desse problema, foram analisados 28 riscos críticos de segurança e a ausência de um acompanhamento diário de indicadores da linha de produção.

O ponto fundamental do projeto foi a implementação de um *Major Kaizen*, que assenta na gestão da mudança, numa linha de argamassas em pó, com o objetivo de reduzir 40% das esperas pela dosificação. A metodologia adotada foi a utilização de ferramentas *Lean*, tais como a implementação de práticas 5S, trabalho padronizado e alteração do *layout* da zona de trabalho. Em paralelo, foram introduzidos sistemas visuais de controlo do desempenho do processo, através do *Performance Control System* (PCS) e da atualização dos quadros fabris, com intuito de conseguir controlar os desvios dos objetivos definidos pela organização e resolver de forma rápida os problemas existentes. Os resultados obtidos permitem afirmar que o projeto foi benéfico para a empresa; além do aumento da produtividade da linha, foram eliminados todos os riscos de segurança críticos existentes. Financeiramente, ocorreu uma poupança de 9500€ anualmente. Os objetivos foram atingidos, no entanto, tratando-se de uma abordagem de melhoria contínua, existem outros pontos que podem ainda ser incrementados.

keywords

World Class Manufacturing, Lean Thinking, Major Kaizen, Performance Control System, 5S, layout, safety.

abstract

Due to globalization, the market has become increasingly competitive. Companies had to change their strategies to survive and meet customer needs. Lean Thinking began to be adopted to optimize the organization's resources and eliminate existing waste. This project was developed at Saint-Gobain Weber Portugal SA, a producer of mortars. This company follows the World Class Manufacturing program, which is adopted by industries considered as "Industrial Excellence" and is based on the Lean philosophy. During the initial analysis, the Cost Deployment tool was used to analyze the origin of the waste, having identified that 21% of losses, about 365 hours, were related to dosage waiting times. In addition to this problem, we analyzed 28 critical safety risks and the absence of daily monitoring of production line indicators.

The key point of the project was the implementation of a Major Kaizen, based on change management, in a line of powdered mortars, with the objective of reducing 40% of the waiting times for the dosage. The methodology adopted was the use of Lean tools, such as the implementation of 5S practices, standardized work and changed the layout of the work zone. In parallel, visual systems were introduced to control the performance of the process, through the Performance Control System (PCS) and the updating of factory's boards, in order to control deviations from the objectives defined by the organization and quickly solve the existing problems.

The results obtained allow us to state that the project was beneficial to the company; in addition to increasing line productivity, all existing critical security risks have been eliminated. Financially, there was a saving of € 9500 annually. The objectives have been achieved, however, as this is a continuous improvement approach, there are other points that can be further improved.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIA DO PROJETO	2
1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	3
2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	5
2.1. GRUPO SAINT-GOBAIN.....	5
2.2. SAINT-GOBAIN WEBER.....	6
2.3. PRODUTOS	7
2.4. PROCESSO PRODUTIVO DE ARGAMASSAS EM PÓ	8
2.5. CONTEXTUALIZAÇÃO DA METODOLOGIA DO PROJETO	11
3. REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1. <i>TOYOTA PRODUCTION SYSTEM</i>	13
3.2. FILOSOFIA LEAN	14
3.2.1. <i>OS PRINCÍPIOS DO LEAN</i>	14
3.2.2. <i>DESPERDÍCIOS</i>	15
3.3. <i>KAIZEN</i>	18
3.3.1. <i>CICLO PDCA</i>	19
3.4. FERRAMENTAS LEAN.....	20
3.4.1. <i>PRÁTICAS 5S</i>	20
3.4.2. <i>TRABALHO PADRONIZADO</i>	22
3.4.3. <i>LIÇÃO PONTUAL (OPL)</i>	23
3.4.4. <i>5W1H</i>	23
3.4.5. <i>5 PORQUÊS</i>	24
3.4.6. <i>DIAGRAMA DE “ESPARGUETE”</i>	24
3.4.7. <i>SISTEMAS DE GESTÃO VISUAL</i>	25
3.4.8. <i>ERGONOMIA</i>	26
3.5. <i>WORLD CLASS MANUFACTURING</i>	26
3.5.1. <i>MAJOR KAIZEN</i>	30
3.5.2. <i>PERFORMANCE CONTROL SYSTEM</i>	30
3.5.2.1. <i>DAILY CONTROL SYSTEM (DCS)</i>	31
3.5.2.2. <i>BOARDS MANAGEMENT</i>	32
3.5.3. <i>COST DEPLOYMENT</i>	33
3.6. FERRAMENTAS DA QUALIDADE	33
3.6.1. <i>DIAGRAMA DE PARETO</i>	33
3.6.2. <i>ESTRATIFICAÇÃO</i>	34
3.6.3. <i>DIAGRAMA DE GANTT</i>	34
3.6.4. <i>DIAGRAMA DE ISHIKAWA</i>	34
3.7. GESTÃO DA MUDANÇA	35
4. CASO DE ESTUDO.....	37
4.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	37
4.1.1. <i>OBJETIVOS</i>	42
4.2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL	43
4.3. ANÁLISE DAS CAUSAS E SELEÇÃO DE CONTRAMEDIDAS	48
4.3.1. <i>ANÁLISE DAS CAUSAS-RAÍZES DO PROBLEMA</i>	48

4.3.2.	SELEÇÃO DE CONTRAMEDIDAS	50
4.4.	IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS.....	51
4.4.1.	IMPLEMENTAÇÃO DOS 5S & ALTERAÇÃO DO LAYOUT.....	51
4.4.1.1.	CRIAÇÃO DE STANDARDS	53
4.4.2.	QUADROS DE LINHA	55
4.4.3.	SEGURANÇA	57
4.5.	RESULTADOS FINAIS.....	58
4.5.1.	GESTÃO DA MUDANÇA	64
4.6.	RESUMO DO CAPÍTULO.....	64
5.	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHO FUTURO.....	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
	WEBGRAFIA.....	71
	ANEXOS	73
	ANEXO A: Média do tempo de dosificação por mistura	74
	ANEXO B: Atribuição & Listagem das tarefas.....	76
	ANEXO C: Seleção de contramedidas	82
	ANEXO D: Criação de padrões	89
	ANEXO E: Quadros de linha	99
	ANEXO F: Introdução de tabelas de seguimento.....	102
	ANEXO G: Resultados finais.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- METODOLOGIA DO PROJETO COM BASE NO RELATÓRIO A3	3
FIGURA 2- DISTRIBUIÇÃO DAS VENDAS LÍQUIDAS E DOS FLUXOS DE RENDIMENTOS EM 2015 PELOS DIVERSOS POLOS DE ATIVIDADES (FONTE: WWW.SAINT-GOBAIN.COM)	5
FIGURA 3- MERCADO DE ATUAÇÃO DA WEBER (FONTE: APRESENTAÇÃO DA SAINT-GOBAIN WEBER PORTUGAL)	6
FIGURA 4- GRÁFICO REPRESENTATIVO DAS ATIVIDADES DA SAINT-GOBAIN WEBER PORTUGAL EM 2016 (FONTE: APRESENTAÇÃO OFICIAL DA SAINT-GOBAIN WEBER PORTUGAL)	7
FIGURA 5- EXEMPLOS DE PRODUTOS DA GAMA DE ARGAMASSAS EM PÓ E EM PASTA (FONTE: WWW.WEBER.COM.PT)	8
FIGURA 6- ESQUEMA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ARGAMASSAS EM PÓ (FONTE: REVISTA CONSTRUINDO DA SAINT-GOBAIN, PÓLO PPC PORTUGAL, EDIÇÃO 18, OUTUBRO 2016)	9
FIGURA 7- PROCESSO PRODUTIVO DA LINHA DE ARGAMASSAS EM PÓ DO CENTRO DO CARREGADO.....	10
FIGURA 8- A CASA TPS (FONTE: (THE LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2008)).....	13
FIGURA 9- TIPO DE DESPERDÍCIOS: MURI, MURA E MUDA (FONTE: (THE LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2008)).....	16
FIGURA 10- 7 TIPOS DE DESPERDÍCIOS DO LEAN MANUFACTURING (FONTE: (EARLEY, 2014))	18
FIGURA 11- CICLO PDCA (ADAPTADO DE: GUIDE LINES DA SAINT-GOBAIN WEBER)	20
FIGURA 12- PROCESSO DA METODOLOGIA 5S (ADAPTADO DE: GUIDE LINES DA SAINT-GOBAIN WEBER)	21
FIGURA 13- "STANDARD" E "TRABALHO PADRONIZADO" (ADAPTADO DE ROTHER (2010)).....	22
FIGURA 14- PROCESSO DA ANÁLISE "5 PORQUÊS" (ADAPTADO DE FRANZ A. (2016))	24
FIGURA 15- GESTÃO VISUAL, GESTÃO DO DESEMPENHO E MELHORIA CONTÍNUA COMO UM SISTEMA INTERLIGADO (ADAPTADO DE: MAKI ET AL., 2016)	25
FIGURA 16- TEMPLO WCM (FONTE: APRESENTAÇÃO OFICIAL DA SAINT-GOBAIN WEBER PORTUGAL)	29
FIGURA 17- CORRELAÇÃO DO PCS COM A MELHORIA CONTÍNUA	31
FIGURA 18- TÓPICOS QUE DEVEM ABORDAR OS QUADROS.....	32
FIGURA 19- DIAGRAMA DE PARETO DAS PERDAS DA LINHA DE PÓS 25-30 DO CENTRO DO CARREGADO DURANTE 12 MESES.....	37
FIGURA 20- METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SEGUNDO O GRAU DE COMPLEXIDADE (FONTE: GUIDE LINE KAIZEN DA SAINT-GOBAIN WEBER).....	38
FIGURA 21- TEMPO DE ESPERA SEGUNDO O TIPO DE DOSIFICAÇÃO	38
FIGURA 22- HORAS PERDIDAS NA DOSIFICAÇÃO MANUAL POR PRODUTO, EM 12 MESES.....	39
FIGURA 23- MÉDIA DO TEMPO DE DOSIFICAÇÃO MANUAL DOS PRODUTOS CRÍTICOS, ENTRE MAIO E OUTUBRO DE 2016	39
FIGURA 24- PRODUTIVIDADE DA LINHA DE 25-30 DO CENTRO DO CARREGADO	40
FIGURA 25- MÉDIA MENSAL DA EFICÁCIA DA LINHA 25-30 DO CENTRO DO CARREGADO	40
FIGURA 26- TEMPO DE LABORAÇÃO DA LINHA 25-30 POR MÊS	41
FIGURA 27- OEE ANTES E DEPOIS DOS PROJETOS (FONTE: LRM DA SAINT-GOBAIN WEBER PORTUGAL)	43
FIGURA 28- OBJETIVO DE TEMPO DE CICLO POR PRODUTO.....	43
FIGURA 29- "DIAGRAMA DE ESPARGUETE" DA DOSIFICAÇÃO MANUAL DO PRODUTO A ANTES DO MAJOR KAIZEN.....	44
FIGURA 30- ZONA DE TRABALHO DA DOSIFICAÇÃO MANUAL ANTES DO MAJOR KAIZEN	45
FIGURA 31- ZONA DA DOSIFICAÇÃO MANUAL ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO (BALANÇA + COMPUTADOR)	46
FIGURA 32- QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA QUE O OPERADOR PESA PARA FAZER UMA MISTURA SEGUNDO O TIPO DE PRODUTO	46
FIGURA 33- QUADRO OPERACIONAL E QUADRO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA LINHA 25-30 ANTES DO PROJETO... ..	48
FIGURA 34- DIAGRAMA DE ISHIKAWA DAS ESPERAS PELA DOSIFICAÇÃO MANUAL	49
FIGURA 35- FOTOGRAFIA DA ZONA DE TRABALHO APÓS SEREM RETIRADOS TODOS OS ELEMENTOS.....	52
FIGURA 36- ÁREA DE TRABALHO APÓS A REMOÇÃO DA ESTANTE E PINTURA DOS LOCAIS DEFINIDOS	52
FIGURA 37- ZONA DA DOSIFICAÇÃO MANUAL ANTES, DURANTE E DEPOIS DOS 5S E DA MUDANÇA DE LAYOUT	53
FIGURA 38- NOVO CONE COM GRELHA E LÂMINA QUE CORTA OS SACOS.....	53
FIGURA 39- QUADRO DE LINHA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO (PARTE 2).....	56
FIGURA 40- QUADRO DE LINHA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO (PARTE 1).....	56
FIGURA 41- QUADRO 5S ANTES E DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO	57
FIGURA 42- ANTES E DEPOIS DA INSTALAÇÃO DO SUPORTE PARA DESCARGAS DE BIG-BAGS	58

FIGURA 43- PRODUTIVIDADE DA LINHA (TON/H) NOS ÚLTIMOS 12 MESES	59
FIGURA 44- “DIAGRAMA DE ESPARGUETE” DOS MOVIMENTOS DO OPERADOR APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MAJOR KAIZEN	59
FIGURA 45- PERCENTAGEM DE ATIVIDADES EXECUTADAS PELO OPERADOR PARA PRODUZIR UMA MISTURA, ANTES DO MAJOR KAIZEN.....	60
FIGURA 46- PERCENTAGEM DE ATIVIDADES EXECUTADAS PELO OPERADOR PARA FAZER UMA MISTURA DEPOIS DO MAJOR KAIZEN.....	60
FIGURA 47- ZONA DE TRABALHO APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO	61
FIGURA 48- MÉDIA DO TEMPO DE DOSIFICAÇÃO MANUAL ENTRE OUTUBRO DE 2016 E MAIO DE 2017 DOS PRODUTOS A, B, C, D, E E F.....	62
FIGURA 49- “KAIZEN ID” DO PROJETO	63
FIGURA 50- MÉDIA DO TEMPO DE DOSIFICAÇÃO POR MISTURA ENTRE OUTUBRO DE 2016 E JANEIRO DE 2017	74
FIGURA 51- MÉDIA DO TEMPO DE DOSIFICAÇÃO POR MISTURA ENTRE FEVEREIRO E MAIO DE 2017 (APÓS O PROJETO) ..	75
FIGURA 52- LISTAGEM DE ATIVIDADES DIÁRIAS E DE RESPONSABILIDADES POR POSTO DE TRABALHO NA LINHA EM ESTUDO	77
FIGURA 53- DECOMPOSIÇÃO DAS ATIVIDADES ATRAVÉS DO SOFTWARE KL ²	78
FIGURA 54- DIAGRAMA DE GANTT GERADO AUTOMATICAMENTE ATRAVÉS DO SOFTWARE KL ²	79
FIGURA 55- CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EM VA, SVA E NVA (PARTE 1).....	80
FIGURA 56- CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES EM VA, SVA E NVA (PARTE 2)	80
FIGURA 57- DIAGRAMA DE GANTT DA DOSIFICAÇÃO MANUAL ANTES DO PROJETO	81
FIGURA 58- DIAGRAMA DE GANTT DA DOSIFICAÇÃO MANUAL APÓS O PROJETO.....	81
FIGURA 59- CONTRUÇÃO DOS "5 PORQUÊS" EM EQUIPA	82
FIGURA 60- ANÁLISE DOS "5 PORQUÊS" DO PROBLEMA DOS ALARMES DE TOLERÂNCIA NA DOSIFICAÇÃO	82
FIGURA 61- ANÁLISE DOS "5 PORQUÊS" DO PROBLEMA DA DUPLA DESCARGA DA BALANÇA B	83
FIGURA 62- ANÁLISE DOS "5 PORQUÊS" DOS PROBLEMAS NA ALIMENTAÇÃO DAS TOLVAS DURANTE A DOSIFICAÇÃO MANUAL.....	84
FIGURA 63- PLANO DE AÇÃO DEFINIDO APÓS ANÁLISE DOS "5 PORQUÊS"	85
FIGURA 64- ANÁLISE DE POTENCIAIS MELHORIAS ATRAVÉS DA FERRAMENTA ECRS (PARTE 1)	86
FIGURA 65- ANÁLISE DE POTENCIAIS MELHORIAS ATRAVÉS DA FERRAMENTA ECRS (PARTE 2)	87
FIGURA 66-DIAGRAMAS DE GANTT GERADO PELA FERRAMENTA ECRS ANTES E DEPOIS DE IMPLEMENTAR AS AÇÕES DE MELHORIA	88
FIGURA 67- MATRIZ DE POLIVALÊNCIA DA LINHA 25-30	89
FIGURA 68- ANTES E DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS VISUAIS NA ZONA DE TRABALHO	90
FIGURA 69- ZONA DA ÁREA DE TRABALHO ANTES E DEPOIS DO PROJETO	91
FIGURA 70- FICHA DE CONTROLO DIÁRIO PARA OS PADRÕES 5S's	92
FIGURA 71- FICHA PADRÃO DE CONTROLO DIÁRIO 5S	93
FIGURA 72- FICHA DE TRABALHO PADRONIZADO DA DOSIFICAÇÃO MANUAL	94
FIGURA 73- INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA A LIMPEZA DA ZONA DE TRABALHO	95
FIGURA 74- SISTEMA VISUAL DE IDENTIFICAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS	96
FIGURA 75- OPL A INFORMAR DA INTRODUÇÃO DE UMA TABELA DE SEGUIMENTO.....	97
FIGURA 76- OPL A INFORMAR NOVO STANDARD	97
FIGURA 77- ATIVIDADES CILT DA ZONA DA DOSIFICAÇÃO MANUAL	98
FIGURA 78- MODELO DO QUADRO DE LINHA DAS EMPRESAS DA SAINT-GOBAIN WEBER	99
FIGURA 79- MODELO DO QUADRO 5S DAS EMPRESAS DA SAINT-GOBAIN WEBER.....	100
FIGURA 80- QUADRO DO PROJETO MAJOR KAIZEN	101
FIGURA 81- ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DO DESPERDÍCIO	102
FIGURA 82- ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DA EFICIÊNCIA DA LINHA	103
FIGURA 83- ACOMPANHAMENTO DIÁRIO DO TEMPO DE DOSIFICAÇÃO DAS MISTURAS.....	104
FIGURA 84- DOCUMENTO DE INFORMAÇÃO SOBRE OS NOVOS FORMULÁRIOS DE SEGUIMENTO	105
FIGURA 85- SUCESSO KAIZEN DO PROJETO	107

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1- 5 PRINCÍPIOS BASE DO LEAN THINKING	14
TABELA 2- 5W1H DO PROBLEMA DA DOSIFICAÇÃO MANUAL	41
TABELA 3-ÉTIQUETAS UTILIZADAS PARA IDENTIFICAR OS ITENS DURANTE OS 5S	51

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CIL	Cleaning, Inspection, Lubrication
DCS	Daily Control System
ECRS	Eliminar, Combinar, Reduzir, Simplificar
EHS	Environment, Health & Safety
IT	Instrução de Trabalho
JIT	Just-in-Time
KPI	Key Performance Indicator
LRM	Loss Reduction Model
NVA	Não valor acrescentado
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OPI	Operational Performance Indicator
OPL	One Point Lesson
PDCA	Plan-Do-Check-Act
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SVA	Semi-valor acrescentado
TPS	Toyota Production System
TQM	Total Quality Management
VA	Valor acrescentado
WCM	World Class Manufacturing
WIP	Work in Progress

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Atualmente, o ambiente competitivo e a constante evolução obrigam as empresas a mudarem as suas estratégias para permanecerem no mercado (Davies & Kochhar, 2000). A transformação digital alterou a forma de fazer os negócios; os clientes querem mais proximidade, rapidez e inovação (Georgoulis, et al., 2009). Para sobreviver, as organizações devem ter a capacidade de responder de forma rápida às necessidades dos clientes, para entregar o produto quando é necessário, na quantidade certa e mantendo um preço competitivo (Felice & Petrillo, 2015). Adaptar-se a estes novos desafios implica alterar a forma como a empresa atua, trabalha e se relaciona.

O projeto desenvolvido no âmbito desta dissertação de mestrado foi elaborado na empresa Saint Gobain Weber Portugal SA, que se dedica à produção de argamassas em pastas e em pó. Devido à crise económica registada na Europa, o sector da construção registou uma forte diminuição na procura. Desta forma, a empresa adotou práticas que facilitam a melhoria contínua, para diminuir os custos e aumentar a produtividade. A filosofia *Lean* está baseada no *Toyota Production System* (TPS), e tem como objetivo reduzir os desperdícios e otimizar os recursos disponíveis, para assim fazer mais com menos (Mann, 2015).

A filosofia *World Class Manufacturing* (WCM) baseia-se num conjunto de conceitos e técnicas que visam a melhoria contínua, mostrando-se eficaz para manter a vantagem competitiva. Conforme as organizações adotam a filosofia WCM, necessitam de novos meios para medir o desempenho dos processos para assim verificar os resultados das melhorias implementadas: “*if you can’t measure it, you can’t manage it and thus you can’t improve upon*”, assim surgiu o *Performance Control System* (PCS) (Felice & Petrillo, 2015). Para uma organização ser WCM, todas as pessoas, desde os operadores até aos gestores de topo, devem entender quais são os valores da organização e trabalhar em equipa com intuito de atingir os mesmos objetivos e terem sucesso. A Saint-Gobain baseia-se num modelo de liderança orientado para atitudes; tais como cultivar a proximidade com o cliente, inovar, ser ágil, agir como empreendedor e construir uma cultura *Lean*.

1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIA DO PROJETO

No âmbito do programa *World Class Manufacturing* em curso desde 2008 na Saint-Gobain Weber Portugal, S.A., líder no desenvolvimento de argamassas industriais, surgiu a oportunidade de desenvolver o presente projeto. A filosofia WCM é utilizada nas indústrias consideradas como exemplos de “Excelência Industrial”, capazes de concorrer mundialmente pelos resultados que conseguem alcançar. Esta filosofia baseia-se no “*Lean Thinking*” embora tenha muitas influências de outras metodologias de melhoria contínua para aplicações específicas.

Um dos objetivos do WCM é formar colaboradores para gerirem a mudança e implementarem projetos em 100 dias. Os colaboradores que demonstrem essa capacidade, obtêm uma certificação do grupo denominada *Green Belt*, e podem implementar projetos chamados de *Major Kaizen*, onde ocorre uma mudança drástica. Com o objetivo de melhorar o desempenho do processo e o sistema de controlo associado (PCS), a empresa propôs-se a implementar um *Major Kaizen* que assenta na Gestão da Mudança, na linha de argamassas em pó 25-30 no Centro do Carregado. O projeto será focado no posto de dosificação manual, para reduzir os tempos associados, e, consequentemente reduzir o *Lead Time* e aumentar a produtividade e as condições de trabalho. Para alcançar esse objetivo, serão aplicadas ferramentas de melhoria contínua, tais como os 5S, OPLs, Trabalho Padronizado e Sistemas de Gestão Visual. Os resultados esperados são: reduzir a utilização de trabalho temporário; reduzir em 5% o tempo ocupado com desperdícios na linha e reduzir 40% do tempo despendido na dosificação manual.

Em paralelo, será implementado o *Daily Control System* (DCS), que é a base para a implementação de *Major Kaizens* e dá sustentabilidade aos seus resultados. O DCS está relacionado com os *Operational Performance Indicators* (OPIs), permitindo avaliar diariamente se a empresa está no caminho desejado e tornar o processo de melhoria mais eficiente, envolvendo toda a equipa. Este controlo, feito diariamente pela equipa operacional, consiste no tratamento de desvios dos objetivos através da utilização de ferramentas como: “5 Porquês”, Diagrama de Ishikawa e 5W1H, sendo realizado um plano de ação para problemas de menor dimensão. O DCS também está relacionado com os quadros de linha e quadros 5S, que serão alterados e atualizados.

O *Performance Control System* permite a resolução de problemas que sejam analisados através do DCS. O controlo do desempenho é feito mensalmente e, quando são tomadas medidas, é para a resolução de problemas de maior dimensão, com duração de implementação superior a um mês. O PCS está relacionado com os *Key Performance Indicators* (KPIs), importante para a gestão estratégica da empresa, em que a avaliação é feita pela equipa industrial, que verifica onde

estão a ocorrer as falhas no processo, efetuando posteriormente *Kaizens* ou *Major Kaizens* para concretizar melhorias.

Na figura 1 está representado a metodologia do projeto com base no relatório A3.

TEMA: Elevado tempo de espera pela dosificação manual	
HISTÓRICO: Cost Deployment da empresa; Dados presentes no software de dosificação; Estratificação;	CONTRAMEDIDAS: Trabalho Padronizado; Sistemas Visuais;
SITUAÇÃO INICIAL: Diagrama de Esparguete; Software KL ² ; 5W1H; Diagrama de Gantt;	PLANO DE AÇÃO: Implementação de 5S's; Alteração de layout; Medidas de segurança; Por em prática o <i>Daily Control System</i> ;
ANÁLISE DA CAUSA RAÍZ: Diagrama de Ishikawa; "5 Porquês"; ECRS;	
OBJETIVOS: Redução de 40% do tempo de dosificação manual; Introdução de indicadores de medição do desempenho;	SEGUIMENTO: <i>Performance Control System</i> ; <i>Daily Control System</i> ;

Figura 1- Metodologia do projeto com base no relatório A3

1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente documento encontra-se dividido em cinco capítulos. O primeiro, a introdução, apresenta de forma sucinta o enquadramento e o objetivo do trabalho a ser desenvolvido.

No segundo capítulo, é feita a apresentação da empresa onde se realizou o projeto, assim como a descrição dos processos produtivos.

No terceiro capítulo, é feita uma contextualização teórica, em que são abordados os temas fundamentais do projeto, tais como o *Toyota Production System*, Filosofia *Lean* e as suas ferramentas, *Kaizen*, Gestão da Mudança, Ferramentas da Qualidade e *World Class Manufacturing*, com o objetivo de facilitar a compreensão do leitor acerca da implementação prática que se realizou na organização.

No quarto capítulo, é apresentada a caracterização e análise do estado inicial da fábrica, as melhorias implementadas e, por fim, descrevem-se os resultados após a implementação do projeto e é realizado a validação com os objetivos propostos.

Por fim, o último capítulo apresenta as principais conclusões acerca do projeto e dos resultados obtidos assim como as perspectivas de trabalhos futuros que o podem complementar.

2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

2.1. GRUPO SAINT-GOBAIN

O grupo Saint-Gobain nasceu em 1665, por ordens do rei Louis XIV, conhecido como o “Rei Sol”, quando este mandou construir o Palácio de Versalhes apenas com materiais produzidos no país. Naquela época, quem dominava o mercado dos vidros eram os venezianos; assim, o rei empregou vidreiros vindos de Veneza, mas não obteve o resultado pretendido, uma vez que se recusaram a transmitir os seus segredos. Posteriormente, um vidreiro vindo da Normandia, França, referiu que dominava as técnicas referentes à produção de vidro com a mesma qualidade do que em Veneza, sendo assim criada a primeira fábrica, intitulada “*Glaces de miroirs*”. Desde então a Saint-Gobain tem evoluído, tornando-se líder mundial nos mercados de construção e do *habitat*, concebendo, fabricando e distribuindo materiais de construção, fornecendo soluções inovadoras para alcançar desafios de proteção ambiental e eficiência energética. Atualmente, a Saint-Gobain é um dos maiores grupos industriais com sede na Europa, encontra-se presente em 66 países e conta com mais de 170.000 colaboradores; as suas ações são cotadas no Euronext, a bolsa de ações mais representativa de Europa, e faz parte da Eurostoxx 50, que agrupa as 50 maiores empresas ao nível da capitalização bolsista. Os materiais da Saint-Gobain podem ser encontrados em todo lado sobre a forma de materiais inovadores – tais como o vidro plano e materiais de alto desempenho, materiais para a construção – gesso cartonado, isolamentos, adesivos cerâmicos, argamassas industriais, tubo de ferro dúctil, revestimentos de fachadas e vedações, e distribuição de materiais de construção. A figura 2 ilustra a distribuição das vendas e dos fluxos de rendimentos pelos diversos setores de atividades do grupo Saint-Gobain.

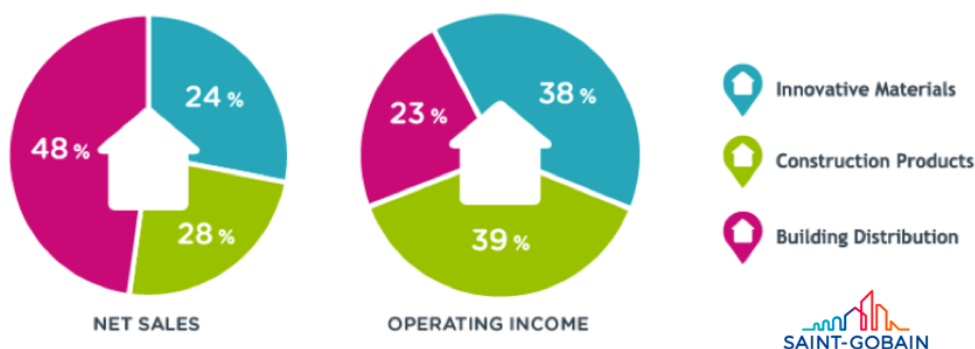


Figura 2- Distribuição das vendas líquidas e dos fluxos de rendimentos em 2015 pelos diversos polos de atividades (fonte: www.saint-gobain.com)

2.2. SAINT-GOBAIN WEBER

A Weber é um subgrupo da Saint-Gobain, líder mundial no desenvolvimento de argamassas industriais para o mercado da construção e renovação. Está presente em 59 países (figura 3), conta com 10 000 colaboradores, tem 200 centros de produção e distribuição e um volume de negócios anual de mais de 2 mil milhões de euros. A Weber teve origem em 1900 quando as empresas Weber e Broutin foram fundadas em Paris, e produziam revestimentos de fachada de gesso e cal, mas só em 1927 sofreram um processo de fusão. Após a segunda guerra mundial, em 1946, a empresa expandiu-se para o mercado da reconstrução e começou a desenvolver-se nos mercados europeus. O grupo Saint Gobain adquiriu a Weber em 1996 e a empresa começou a desenvolver-se nos outros continentes (América do Sul, Ásia e África).



Figura 3- Mercado de atuação da Weber (fonte: apresentação da Saint-Gobain Weber Portugal)

Num mundo em constante mudança em que as estratégias, os processos, as pessoas e toda a sua envolvente se modificam a uma velocidade difícil de controlar, a Weber aposta em ofertas inovadoras de soluções e serviços assim como fortes programas de formação para os seus clientes. O grupo acredita que através da proximidade com os clientes se torna possível responder às suas necessidades. Assim, envolve-os no seu processo de inovação permitindo garantir eficiência, qualidade e competitividade. A preocupação ambiental é um pilar fundamental da Weber, estando presente através de produtos produzidos com os componentes adequados, um elevado número de centros de produção e distribuição para reduzir os transportes de mercadoria e uma oferta de isolamento completo para fachada com objetivo de limitar o consumo energético.

A Weber Portugal teve início em 1990, quando comprou a Fixicol. A nível nacional, a Weber encontra-se dividida em dois centros; um deles situa-se na zona industrial de Taboeira, em Aveiro e o outro na quinta dos Cónegos, no Carregado e conta com 138 colaboradores. A missão da Saint-Gobain Weber Portugal é “proporcionar aos profissionais da construção soluções que tornem

o seu trabalho mais fácil, económico e seguro” (fonte: Manual de Acolhimento da Saint-Gobain Weber Portugal).

2.3. PRODUTOS

A Weber Portugal dedica-se especificamente à colagem e betumação de cerâmica, revestimentos e renovação de fachadas, argamassas técnicas e regularização e nivelamento de pavimentos. A distribuição dessas atividades está representada na figura 4.

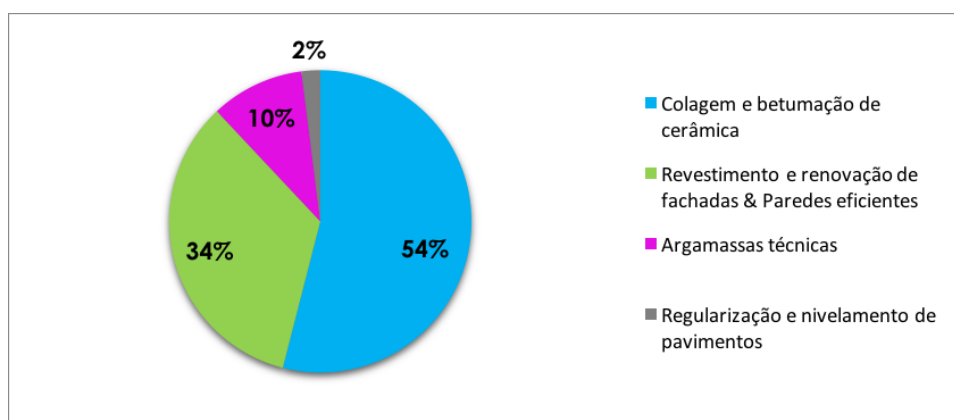


Figura 4- Gráfico representativo das atividades da Saint-Gobain Weber Portugal em 2016 (fonte: Apresentação oficial da Saint-Gobain Weber Portugal)

As argamassas em pó podem ser adquiridas em sacos de 5, 25 ou 30kg, sendo que os sacos de 5kg apenas são produzidos na fábrica do Carregado. Os de 25 ou 30kg são produzidos nos dois centros, apesar de no Carregado ser produzida uma gama mais alargada e mais específica, que inclui produtos coloridos. Existe também a possibilidade de adquirir argamassa em forma de pasta, produzida em Aveiro e embalada em baldes de 8, 20 ou 25kg. A grande diferença entre estes dois produtos é a complexidade do seu processo produtivo – enquanto que a linha de pós pode produzir 20 toneladas/hora, a linha de pastas tem produtividade máxima de 2,5 toneladas/hora; as pastas têm um processo mais complexo devido ao facto de estarem prontas a serem utilizadas, sem ser necessário adicionar água para criar uma textura uniforme, tornando o produto mais prático para o utilizador. Na figura 5 é possível observar alguns exemplos dos produtos da Saint-Gobain Weber. Existe, nos dois centros, uma linha de *Tinting* que insere pigmentos em gamas específicas de pastas para estas ficarem coloridas e, assim satisfazer as preferências dos clientes.



Figura 5- Exemplos de produtos da gama de argamassas em pó e em pasta (fonte: www.weber.com.pt)

2.4. PROCESSO PRODUTIVO DE ARGAMASSAS EM PÓ

Na fábrica do Carregado existe uma gama de argamassas em pó mais alargada do que em Aveiro, cerca de 200 referências, devido à existência de produtos coloridos. Consequentemente, é necessária uma grande variedade de matérias-primas, pelo que se podem diferenciar em três tipos:

1. **As maioritárias** – tais como areias, cal, carbonatos e cimentos; são descarregadas por camiões cisterna e armazenadas em silos (*etapa 1, figura 6*);
2. **As minoritárias** – tais como resinas (com um grão mais fino); vêm em sacos ou *big-bags* e estão no *stock* do armazém;
3. **Os aditivos** - que vêm em sacos e estão localizados no *stock*.

O processo produtivo de argamassas em pó em sacos de 25-30kg tem início com a descarga de matérias-primas para as balanças. No caso dos maioritários, vão diretamente para a balança automática A, que tem uma grande capacidade, e a única interação com o operador é através de um programa informático de dosificação. Os minoritários e os aditivos são transportados do *stock* para o 3º Piso da torre, local onde estão localizadas as tolvas; o operador descarrega manualmente estas matérias-primas, controlando o peso através do programa informático. Posteriormente, estas vão para as balanças automáticas B ou C, balanças com capacidades médias. Existe apenas uma tolva fixa nessa linha, isto é, uma tolva que leva sempre a mesma matéria-prima, independentemente do produto que é produzido. Um lote de produção é constituído por várias misturas - significando realizar os mesmos procedimentos várias vezes, devido a capacidade das balanças e do misturador. Para cada mistura, por vezes, é necessário realizar uma ou várias dosificações manuais (*etapa 2, figura 6*), em que o operador pesa as matérias-primas uma-a-uma na balança E; este processo é apenas utilizado para quantidades

mínimas, isto é, no máximo até 30kg.

Após ter as matérias-primas dosificadas, o operador introduz a mistura numa tolva dedicada à dosificação manual, para se juntar no misturador com as restantes matérias-primas (*etapa 3, figura 6*). Após misturado, o produto é ensacado por uma ensacadora automática, onde o operador apenas necessita de colocar os sacos vazios (*etapa 4, figura 6*). Posteriormente, os sacos são encaminhados para o paletizador através de um tapete rolante, e, são orientados segundo um desenho mosaico, para os ordenar na paleta (*etapa 5, figura 6*). Por fim, quando a paleta está completa, a “enfundadora” coloca-lhe um plástico, chamado de “manga”, que envolve toda a paleta para evitar que os sacos caiam, além de proteger o produto da chuva – e consequentemente de empedrar, e do sol – para não descolorar os sacos (*etapa 6, figura 6*).

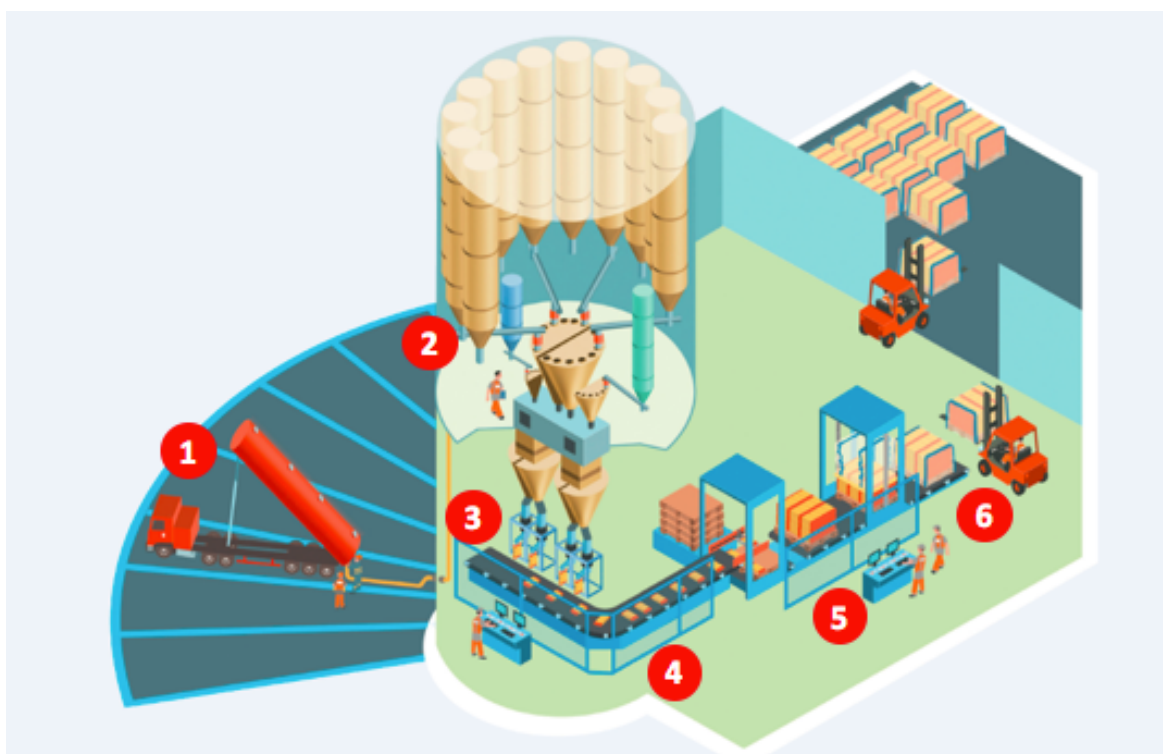


Figura 6- Esquema do processo produtivo de argamassas em pó (fonte: Revista Construindo da Saint-Gobain, Pólo PPC Portugal, Edição 18, Outubro 2016)

A figura 7 representa o fluxograma do processo produtivo de argamassas em pó 25-30 desde a chegada da matéria-prima até a saída do produto final.

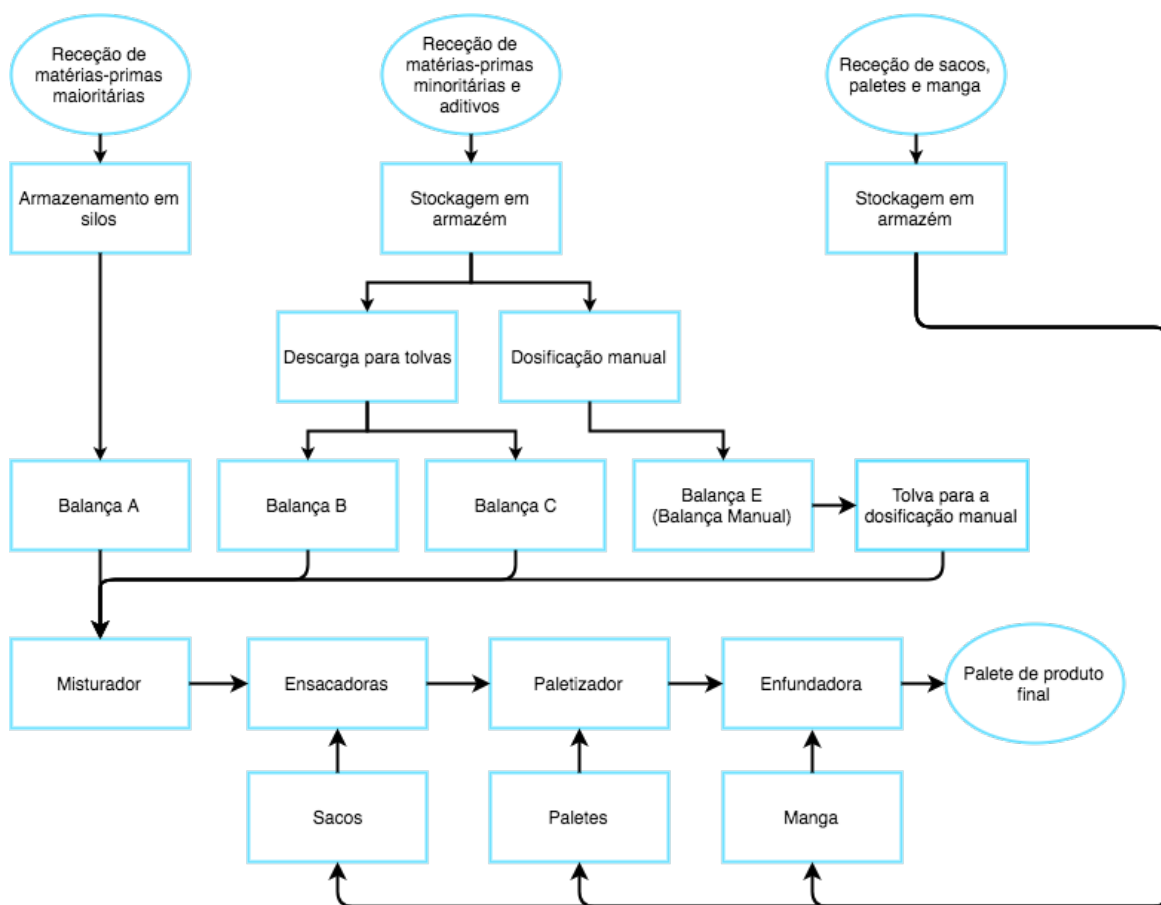


Figura 7- Processo produtivo da linha de argamassas em pó do centro do Carregado

Nesta linha, existem 3 postos de trabalho, que funcionam em 1,5 turnos e cujas principais funções são:

- **Dosificador:**
 - Dosificações manuais;
 - Alimentação de tolvas;
 - Limpeza de tolvas;
 - Limpeza do misturador;
 - Registo de dados;
 - Apoiar o ensacador e o condutor de fim de linha.
- **Ensacador:**
 - Reposição de sacos nas ensacadoras;
 - Verificação do peso dos sacos;
 - Controlo da conformidade das embalagens;
 - Retirar amostras para o Controlo de Qualidade;

- Verificar os parâmetros das balanças de enchimento;
 - Vigiar o funcionamento das ensacadoras e do paletizador;
 - Mudar o marcador de sacos;
 - Limpeza da área;
 - Levar plástico e cartão para a enfardadora, para posterior reciclagem.
- **Condutor de fim-de-linha:**
 - Transportar as paletes para o *stock* de produto final;
 - Colocar sacos vazios no posto de ensacador;
 - Transportar *big-bags* para a linha de 5kg;
 - Alimentar a enfundadora com manga;
 - Controlar a conformidade das paletes produzidas;
 - Refazer paletes manualmente se necessário;
 - Preparar as matérias-primas para o dosificador;
 - Plastificar paletes mal plastificadas;
 - Levar plástico e cartão para a enfardadora, para posterior reciclagem.

2.5.CONTEXTUALIZAÇÃO DA METODOLOGIA DO PROJETO

O projeto tem como base a filosofia *World Class Manufacturing* e é composto pela implementação de um *Major Kaizen* no posto de dosificação manual no Carregado. O projeto também contempla a implementação de ferramentas visuais de controlo diário (DCS) e do desempenho do processo (PCS) nas duas fábricas. Dividiu-se o projeto em 3 fases fundamentais:

- **Melhoria da Organização e das Atividades da Equipa (*Major Kaizen* e PCS):**
 - Listagem de todas as atividades e medição do respetivo tempo;
 - Análise do *Layout* e dos movimentos da equipa;
 - Divisão das atividades em micro-atividades e sua classificação;
 - Identificação das ações de melhoria;
 - Organização da zona de trabalho;
 - Definição e formalização dos melhores *Standards*;
 - Treino dos operadores nos novos procedimentos.

- **Análise e Resolução de Anomalias (DCS):**
 - Definição do sistema a implementar para registar as anomalias;
 - Acompanhamento diário do sistema introduzido e reunião com os operadores; caso necessário, voltar a dar formação para que todos entendam o que está a ser feito e como deve ser feito;
 - Análise das anomalias prioritárias através de ferramentas como: Diagrama de Ishikawa e Análise dos “5-Porquês”;
 - Implementação das medidas de prevenção resultantes das ferramentas utilizadas no passo anterior;
 - Introdução das tabelas de seguimento.

- **Otimização da Equipa e do Sistema de Gestão Visual (DCS e PCS):**
 - Melhoria dos quadros de Linha e quadros 5S;
 - Introdução de Sistemas de Controlo Visual;
 - Atualização dos *standards* para os mais recentes.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. TOYOTA PRODUCTION SYSTEM

“The slower but consistent tortoise causes less waste and is much more desirable than the speedy hare that races ahead and then stops occasionally to doze. The Toyota Production System can be realized only when all the workers become tortoises” – Ohno (1988) (Liker, 2004).

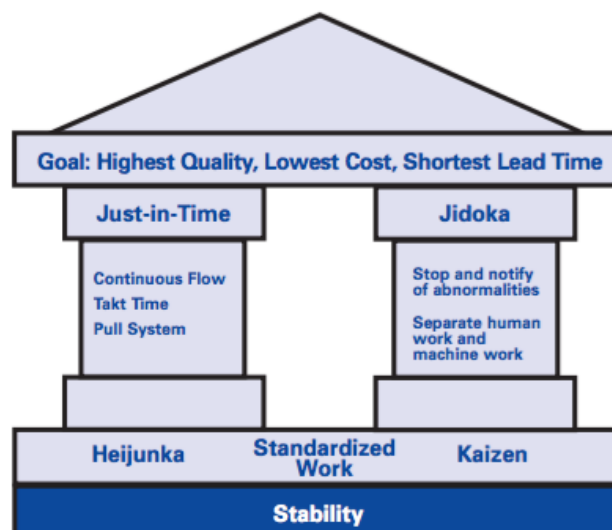


Figura 8- A casa TPS (fonte: (The Lean Enterprise Institute, 2008))

Taiichi Ohno foi o principal responsável pela criação, desenvolvimento e implementação do *Toyota Production System* (TPS), entre 1950 e 1980. Após o período da segunda guerra mundial, a preocupação das empresas era saber como produzir os bens com elevada qualidade, uma preocupação que com o passar do tempo se transformou em como saber produzir a quantidade exata que necessitamos para satisfazer o cliente (Liker & Meier, 2007; The Lean Enterprise Institute, 2008; Wilson, 2010). O TPS só é consistente perante uma cultura organizacional forte e orientada para a melhoria contínua (Wilson, 2010). Sayer & Williams (2007) e Wilson (2010) defendem que o TPS é sinónimo de *Lean*.

O TPS é representado por uma casa (figura 8), por ser uma estrutura forte e pelo facto de que uma base ou um pilar fraco faz com que a casa não seja estável (Liker, 2004). A casa do TPS é sustentada por uma base constituída pela estabilidade, o *kaizen*, o trabalho padronizado (*standardized work*) e *heijunka*; e apoiada por dois pilares fundamentais, o *Jidoka* e o *Just-in-Time*. Segundo Liker & Meier (2006), o conceito *Just-in-Time* (JIT) é caracterizado pela frase *“supply exactly the right quantity, at exactly the right time and exactly at the correct location”*; refere-se ao

conjunto de técnicas utilizadas para nivelar a produção e eliminar o excesso de stocks, através de um fluxo contínuo (*one piece flow*). O sistema *Jidoka*, ou automação, consiste em nunca deixar passar um defeito de um posto de trabalho para outro, permitindo que não seja necessário vigiar o processo e que os problemas seja resolvidos de forma mais rápida (Liker, 2004; Wilson, 2010).

O TPS visa atingir a qualidade mais elevada, reduzir custos e o *lead time*; ao atingir esses três objetivos ocorre a eliminação absoluta de todos os desperdícios existentes (Liker, 2004; The Lean Enterprise Institute, 2008; Wilson, 2010).

3.2. FILOSOFIA LEAN

“One, you learn by doing. Two, you learn better in a team. Three, teams learn if they try to solve problems together” – (Ballé & Ballé, 2009)

A filosofia *Lean* teve origem no *Toyota Production System*; este conceito surgiu pela primeira vez em 1991, quando Womack & Jones publicaram o livro *“The Machine That Changed the World”* (Liker, 2004).

Esta filosofia é caracterizada por ter como principal objetivo aumentar a produtividade e flexibilidade da organização - além de reduzir o *lead time* e os custos - através de um conjunto de conceitos, métodos e ferramentas que visam a eliminação do desperdício (Sharma *et al.*, 2016). As organizações que praticam o *Lean* privilegiam as ações de formação para criar uma cultura de melhoria contínua (Muthaiyah, 2010).

3.2.1. OS PRINCÍPIOS DO LEAN

A implementação do *Lean thinking* tem sido cada vez mais exigente para ter uma organização que atinge resultados competitivos a nível mundial. Womack e Jones (1996) defendem que o *Lean* é uma abordagem que visa eliminar o desperdício e melhorar a eficiência e para tal, os 5 princípios base estão representados na tabela 1 (Womack & Jones, 2003):

Tabela 1- 5 Princípios base do Lean Thinking

Criar valor	É fundamental identificar o que o cliente valoriza, para criar um produto/serviço que vai de encontro à necessidade do mesmo, quer seja preço, qualidade, pontualidade ou imagem.
--------------------	---

Definir a cadeia de valor	A cadeia de valor (<i>value stream</i>) são todas as atividades necessárias para entregar o produto ao cliente, tais como resolução de problemas, gestão da informação e transformação física. Existem três tipos de ações: aquelas que criam valor (VA); aquelas que não acrescentam valor, mas são inevitáveis ou podem ser feitas noutro momento (SVA); e por fim, aquelas que são totalmente dispensáveis (NVA).
Otimizar o fluxo	Organizar a cadeia de valor de forma a reproduzir as tarefas com valor acrescentado de forma contínua, sem paragens, retrabalho ou <i>stock</i> intermédio; reduzir os tempos de ciclo, tamanho de lote e tornar os problemas visíveis para estes serem resolvidos de uma forma rápida.
Pull System	Entregar ao cliente apenas o que ele deseja e quando ele pedir, nem mais cedo, nem mais tarde, em vez de produzir com a esperança que o cliente compre. <i>“No one upstream should produce a good or service until the customer downstream asks for it”</i> .
Perfeição	Os processos de melhoria nunca terminam; trata-se de um ciclo contínuo. As organizações devem sempre lutar para oferecer um produto melhor e reduzir os desperdícios existentes (<i>kaizen</i>).

3.2.2. DESPERDÍCIOS

“Não há nada mais inútil do que fazer de forma eficiente algo que nunca deveria ter sido feito” - (Drucker, 2002).

Segundo Liker (2004), nas organizações em que não se aplica o *Lean*, 90% dos processos são desperdícios e apenas 10% das tarefas acrescentam valor ao produto final.

Os três *Mus* (*Muri*, *Mura* e *Muda*), que se descrevem a seguir, tiveram origem no TPS e são utilizados para identificar os tipos de desperdícios. No entanto, durante a implementação do *Lean thinking*, o *“Muda”* é a abordagem mais utilizada, devido ao facto de nos permitir identificar e eliminar os desperdícios. A figura 9 exemplifica, de forma simples, o conceito dos 3Mus sendo o significado destas três palavras japonesas o seguinte (Liker, 2004; Sayer & Williams, 2007; The Lean Enterprise Institute, 2008; Pinto, 2014):

- **Muri:** relaciona-se com a sobrecarga de trabalho atribuído às pessoas, equipamentos ou sistemas. Um dos princípios fundamentais do *Lean* é respeitar as pessoas; para tal a

empresa não pode exigir ao operador fazer movimentos prejudiciais para a saúde ou desnecessários. Este desperdício é eliminado através da padronização do trabalho, de forma a garantir que os processos sejam executados sempre da mesma forma e tornarem-se mais estáveis.

- **Mura:** representa as variações dentro de uma operação; umas vezes existe falta de trabalho, enquanto que outras vezes, a carga de trabalho é superior a capacidade das pessoas ou máquinas. Estas irregularidades ocorrem devido a um planeamento de produção irregular ou problemas internos, tais como paragens não planeadas ou defeitos.
- **Muda:** são todas as atividades que consomem recursos, mas não acrescentam valor para o cliente. Existem dois tipos de muda, o primeiro são as atividades que podem ser imediatamente eliminadas, o segundo consiste nas atividades que podem ser eliminadas através do *kaizen*.



Figura 9- Tipo de desperdícios: Muri, Mura e Muda (fonte: (The Lean Enterprise Institute, 2008))

A Toyota identificou sete tipos de atividades com sem valor acrescentado; Liker (2006) adicionou um oitavo (figura 10):

1) Excesso de produção

Este desperdício é o mais grave por dar origem aos outros 6 desperdícios. Produzir cedo demais ou em quantidades desnecessárias, tem como consequência elevadas cargas de trabalho, transporte, excesso de *stocks* e fluxo irregulares de materiais e informação. Para resolver este problema é necessário ter postos de trabalho balanceados, um fluxo contínuo, nivelar a produção, trabalhar de forma programada e usar a produção “puxada”.

2) Tempos de espera

Longos ou curtos períodos de paragens das pessoas ou equipamentos, quer seja por avarias, problemas de *layout*, falta de *stock* ou atrasos no processo, vai aumentar os valores de *lead time* (período de tempo desde a criação da ordem até que pelo menos uma peça do pedido seja entregue ao cliente). As metodologias adaptadas para eliminar a inatividade são o nivelamento das operações, melhorar o *layout* celular, balancear os postos de trabalho e fazer mudanças rápidas de ferramentas (*setups*).

3) Transportes e movimentações

Transporte e movimentações de material de um sítio para outro, dá origem ao aumento de custos, de tempo de fabrico e muitas vezes danifica os produtos. Para reduzir este desperdício é necessário corrigir os *layouts*, optar por sistemas de transporte mais flexíveis e alterar o planeamento das operações.

4) Processos inadequados

Procedimentos inadequados devido à utilização incorreta do equipamento ou ferramentas ou a aplicação de recursos desnecessários para a função. Este desperdício dá origem a movimentos desnecessários e produtos com defeitos. As empresas corrigem este ponto ao dar formação a todos os colaboradores ou substituindo os processos por outros mais eficientes.

5) Excesso de stocks

Todos os *stocks* são desperdícios até serem traduzidos diretamente para vendas, quer seja *stocks* de matérias-primas, WIP (produtos semiacabados) ou produtos acabados. Os *stocks* vão dar origem a materiais danificados, custos de transporte e armazenagem e aumento de *lead times*. Para a sua redução é essencial nivelar a produção, melhorar a qualidade dos processos, diminuir os tempos de *setup* e ter uma produção “puxada”.

6) Movimentos desnecessários

Qualquer movimento executado pelos operadores que não acrescenta valor ao produto final, tais como caminhar ou procurar ferramentas. Este desperdício deve-se à falta de organização do local de trabalho, o que resulta em mau desempenho. Uma forma de combater este problema é apostar na formação dos colaboradores, padronizar as operações de trabalho e garantir um fluxo contínuo de produção.

7) Defeitos

Problemas de qualidade do produto, o que origina retrabalho, inspeção e lixo. Quando os defeitos ocorrem, a satisfação do cliente diminui; deste modo é preciso tomar medidas preventivas que irão aumentar os custos e diminuir a produtividade. As contramedidas a implementar são o trabalho padronizado, dispositivos de deteção de erros, produção em fluxo contínuo, eliminar a necessidade de transportar peças e garantir qualidade em cada operação.

8) A não utilização do potencial humano

Perder tempo, ideias e oportunidades de melhoria por não envolver as pessoas. Para uma organização ser *Lean*, é necessário a utilização da capacidade mental (*brain power*) de todos os

colaboradores, desde gestores até aos operadores de linha, para promover intervenções, projetos de melhoria e criatividade. Ao utilizar o potencial humano, a eficiência dos processos e o desempenho financeiro aumentam significativamente.



Figura 10- 7 tipos de desperdícios do Lean Manufacturing (fonte: (Earley, 2014))

3.3. KAIZEN

As palavras japonesas *kai* (mudança) e *zen* (melhor) dão origem a palavra *kaizen*, que significa melhoria contínua. Esta metodologia consiste em melhorar um determinado processo através de pequenas etapas (Raisinghani, Ette, Pierce, Cannon, & Daripaly, 2005; Sayer & Williams, 2007; Smadi, 2009; Wilson, 2010; Singh & Singh, 2015). Imai (1986), definiu *kaizen* como sendo “um processo de melhoria gradual e incremental para atingir a perfeição nas atividades de negócios” (Smadi, 2009).

Este conceito é contínuo: é necessário melhorar sempre as práticas para eliminar o desperdício e aumentar a qualidade e eficiência do processo (Smadi, 2009; Singh & Singh, 2015). Para implementar o *kaizen* é necessário seguir ou criar *standards* para os processos, com o objetivo de fazer pequenas melhorias contínuas que vão ser refletidas no desempenho organizacional (Singh & Singh, 2015). O objetivo do *kaizen* é eliminar o desperdício na cadeia de valor, para aumentar a segurança, qualidade e reduzir os custos. Um dos princípios desta metodologia é envolver pessoas de todos os níveis, desde o gestor de topo até ao operador fabril, embora com responsabilidades diferentes: os gestores de topo são responsáveis por estabelecer os objetivos e criar uma cultura direcionada para a melhoria contínua; os gestores intermédios devem garantir

que toda gente tenha a formação e as ferramentas para aplicar o *kaizen*, e por fim, os supervisores devem assegurar que o *kaizen* é implementado. Este conceito, por estar ligado ao *Lean*, tem como princípio fundamental respeitar as pessoas; para tal é necessário eliminar as tarefas árduas, quer seja fisicamente ou psicologicamente (Sayer & Williams, 2007). Em suma, o *kaizen* surgiu para aumentar a competitividade da empresa, a flexibilidade e a satisfação dos clientes (Smadi, 2009).

3.3.1. CICLO PDCA

O ciclo PDCA foi introduzido no Japão em 1950 por William E. Deming, onde começou a ser conhecido como “Ciclo de Deming” (The Lean Enterprise Institute, 2008; Rother, 2010). PDCA são as siglas de “*Plan-Do-Check-Act*”, e consiste num ciclo de melhoria contínua, usado na metodologia de implementação do *kaizen* (Smadi, 2009; Wilson, 2010; Singh & Singh, 2015). Este ciclo tem como objetivo introduzir uma mudança, de forma a organização evoluir (The Lean Enterprise Institute, 2008; Silva *et al.*, 2017). A figura 11 ilustra a relação do ciclo PDCA com a procura da melhoria contínua; as quatro etapas são:

- **Plan:** De acordo com The Lean Enterprise Institute (2008) e Rother (2010), esta etapa consiste em identificar as oportunidades de melhorias prioritárias e determinar as possíveis ações necessárias para atingir os objetivos propostos;
- **Do:** Esta fase consiste em implementar o plano de ação (Silva *et al.*, 2017); é inicialmente feito em pequena escala para verificar se é possível atingir os resultados esperados (Montgomery, 2009);
- **Check:** Segundo Rother (2010), “check” consiste em comparar os resultados obtidos com resultados esperados. Esta etapa permite perceber as variações que ocorreram e identificar potenciais soluções para os problemas que se verificaram (Botín & Vergara, 2015);
- **Act:** Liker & Meier (2006) defendem que se os resultados forem atingidos é necessário criar padrões e recolher dados para avaliar novas oportunidades de melhoria para recomeçar o ciclo. São necessários vários ciclos para resolver problemas complexos. “*We either adopt the change or, if it was unsuccessful, abandon it*” (Montgomery, 2009).

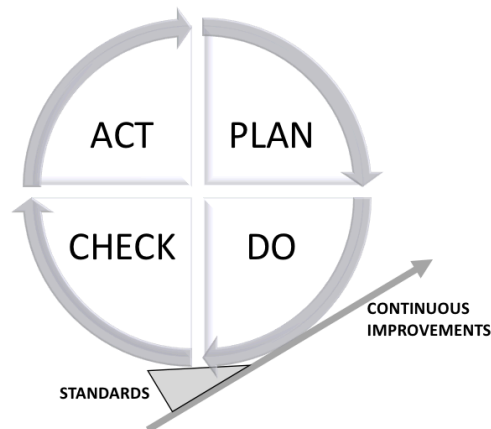


Figura 11- Ciclo PDCA (adaptado de: Guide Lines da Saint-Gobain Weber)

1. FERRAMENTAS LEAN

3.4.1. PRÁTICAS 5S

O 5S foi introduzido por Takashi Osada no Japão, por volta de 1991, e aborda conceitos que devem ser praticados diariamente (Kobayashi, 2008). Os 5S's são um conjunto de práticas benéficas para a organização que pretendem a melhoria do desempenho das pessoas e dos processos e assentam na redução do desperdício (Pinto, 2014). Segundo Ho (1997), a implementação desta ferramenta permite resolver problemas diários, aumentar a qualidade e eficiência, assim como a redução dos custos, dos prazos de entrega e dos riscos de segurança. Para garantir que tenha sucesso, é necessário mudar a cultura das pessoas e ensinar as melhores práticas de trabalho para que desenvolvam uma nova forma de pensar (Association for Manufacturing Excellence, 2009).

Um grande número de empresas acrescentou um sexto “S”, relativo à segurança, o qual está associado a todos os “S” anteriores (Pinto, 2014).

Os 5S's estão representados na figura 12 e correspondem às palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*:

- **Seiri – Separar**

Ho (1996) define o primeiro “S” como: *“Separating the things which are necessary for the job from those that are not, and keeping the number of the necessary ones as low as possible and at a convenient location”*. Para esta etapa é importante saber que itens deitar fora, que itens se devem guardar e em que local os colocar para ter fácil acesso.

- **Seiton - Organizar**

Este “S” está diretamente relacionado com a eficiência, isto é, o quão rápido se consegue

alcançar os itens necessários (Ho, 1996). É criado um sistema de controlo visual, usando cores para identificar os itens facilmente, quadros de linha, organizando os itens similares perto uns dos outros e identificar com etiquetas o nome de todos os itens (Jain, 2015). É importante toda gente entender, seguir e manter o sistema.

- **Seiso - Limpar**

O terceiro “S” atua como uma forma de inspeção, de forma a tornar visível as situações anormais que podem causar problemas na produção (Liker, 2004). Esta etapa está relacionada com as atividades de limpeza na organização; estas têm que ser realizadas para melhorar a área de trabalho (Jain, 2015).

- **Seiketsu – Padronizar**

Esta fase está relacionada numa perspetiva de melhoria contínua. Devem ser criados *standards* para manter a área de trabalho organizada e limpa. A Gestão Visual é um elemento essencial para garantir a comunicação de forma simples e eficaz (Ho, 1997).

- **Shitsuke – Disciplinar**

A disciplina refere-se à habilidade de incutir a prática de bons hábitos no local de trabalho e seguir as regras. É necessário ensinar a todos o que deve ser feito e como, para assim eliminar os maus hábitos (Ho, 1997). O último “S” é o mais complicado de manter, os *standards* têm que se manter ano após ano de forma eficaz (Jain, 2015).



Figura 12- Processo da metodologia 5S (adaptado de: Guide Lines da Saint-Gobain Weber)

3.4.2. TRABALHO PADRONIZADO

“There can’t be kaizen without standardization” – Masaki Imai (1986), (Liker & Meier, 2006).

O trabalho padronizado é um dos aspetos mais importantes do *Lean Thinking* e consiste na descrição das melhores práticas a realizar durante o processo, de forma a que todos sigam a mesma sequência, as mesmas operações e usem as mesmas ferramentas (Pinto, 2014). Segundo Liker & Meier (2007), este método define as melhores práticas de trabalho e visa reduzir a variabilidade, atingir resultados confiáveis e um desempenho superior. O trabalho padronizado é a base para a implementação da melhoria contínua, acrescenta disciplina à cultura da organização e ajuda a tornar os problemas visíveis (Rother, 2010; Mlkva, Prajová, Yakimovich, Korshunov, & Tyurin, 2016). Este método permite a realização das tarefas sem erros, mesmo ao serem executadas pela primeira vez; além de possibilitar a eliminação de desperdícios, a redução de custos, facilitar a comunicação e formação dos colaboradores e aumentar a segurança e limpeza da área de trabalho (Liker & Meier, 2006; Mlkva, Prajová, Yakimovich, Korshunov, & Tyurin, 2016).

O primeiro passo para a criação do trabalho padronizado é a criação de *standards* para os operadores efetuarem as tarefas de forma eficiente; após o processo estar estabilizado é possível fazer continuamente melhorias nos problemas existentes (Liker, 2004).

Rother (2010) defende que um *standard*, ou padrão, é a descrição de como um processo devia funcionar em condições ideais, enquanto que o trabalho padronizado demonstra como o processo funciona realmente, mesmo seguindo os padrões (figura 13). *“The standards should be binding on everyone, and it’s management’s job to see that everyone works in accordance with the established standards. This is called discipline”* – Imai (1986), (Singh & Singh, 2015).

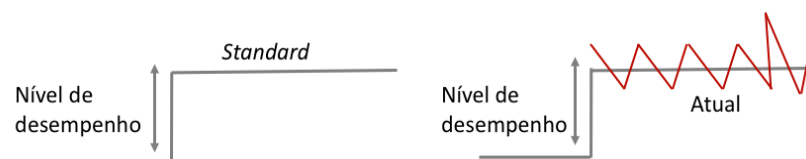


Figura 13- "Standard" e "Trabalho padronizado" (adaptado de Rother (2010))

Segundo The Lean Enterprise Institute (2008), o trabalho padronizado está baseado em três elementos:

1. O *takt time*, que é o tempo em que os produtos devem ser produzidos para atender as necessidades dos clientes;
2. A sequência de trabalho em que o operador deve executar as tarefas;
3. *Standard WIP*, isto é, quantas unidades devem estar em *stock* intermédio para

manter o processo a funcionar.

Segundo Liker (2004), o trabalho padronizado também é um fator importante para a qualidade. Se ocorrerem defeitos mesmo estando o operador a seguir os *standards*, significa que estes têm que ser alterados.

3.4.3. LIÇÃO PONTUAL (OPL)

As OPL's (*One-Point Lesson*) têm o objetivo de partilhar a resolução de problemas, novos conhecimentos, melhorias efetuadas ou certos aspetos críticos sobre um determinado tópico. São folhas com apenas uma página, com a informação apresentada de uma forma simples e visual para que todas as partes interessadas tenham conhecimento de determinado processo e que todos o executem da mesma forma. É considerada uma ferramenta extremamente eficaz para a partilha de informação (Tzortzopoulos, 2016).

3.4.4. 5W1H

O “5W1H” é um método utilizado na resolução de problemas que permite analisar uma determinada situação de forma simples durante um processo de decisão, com intuito de identificar as causas raiz do problema. O nome desta ferramenta advém da abreviação das 6 palavras utilizadas para colocar as perguntas (Pinto, 2014):

- **Who** (Quem)– O problema está relacionado com alguém? Quem precisa de ser envolvido ou contactado?
- **What** (O quê) – O que aconteceu como resultado do problema? O que é necessário fazer? Que recursos são necessários? Qual o objetivo?
- **Where** (Onde) – Onde ocorre o problema? Onde encontrar meios/apoios?
- **When** (Quando) – Quando costuma ocorrer o problema? Quando começar e terminar o projeto?
- **Why** (Porquê) – Por que essa situação acontece? Qual o motivo para fazer o projeto?
- **How** (Como) – Como vemos o problema? Como resolver a situação? Como financiar?

3.4.5. 5 PORQUÊS

A ferramenta “5 Porquês” foi introduzida por Ohno em 1988 e é utilizada para a resolução de problemas, dado que permite identificar as causas raiz (Ayad, 2010; Myszewski, 2013; Knoth, 2015; Murugaiah, 2015). Como resultado da análise dos “5 Porquês” resultam tanto ações corretivas como preventivas. Corretamente utilizada, esta ferramenta tem um elevado impacto, devido ao facto de não se concentrar apenas na redução de problemas mas sim na sua eliminação (Muthaiyah, 2010). Este método, de fácil utilização, permite identificar a relação entre as possíveis causas do problema e consiste em perguntar “porquê” cinco vezes (figura 14), de forma a obter mais detalhes acerca do problema; a cada pergunta estaremos mais próximos de chegar à causa raiz (Myszewski, 2013). É de realçar o facto que se deve parar de perguntar “porquê” se o senso comum indicar que não são necessárias mais questões para resolver a questão em causa. (Murugaiah, 2015).

Algumas empresas apenas se focam em resolver problemas superficiais, sem encontrar a causa raiz do mesmo; a análise de “5 Porquês” permite eliminar os problemas de uma forma duradoura. Independentemente de esta ferramenta ser extremamente útil, as organizações não podem assumir que um determinado problema tem apenas uma causa raiz, isso pode evitar que encontrem a melhor solução (Muthaiyah, 2010; Murugaiah, 2015).

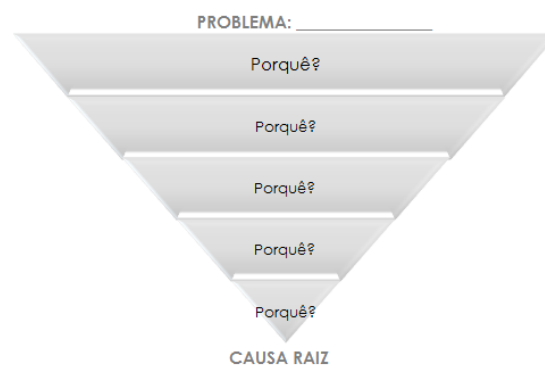


Figura 14- Processo da análise "5 Porquês" (adaptado de Franz A. (2016))

3.4.6. DIAGRAMA DE “ESPARGUETE”

O “diagrama de esparguete” é uma ferramenta visual usada para identificar movimentos desnecessários e layouts desadequados. Este diagrama tem o mapa da área em estudo e utiliza uma linha contínua para representar a distância percorrida por uma pessoa/ objeto durante o processo para permitir verificar as principais ações que originam desperdício (Raghavan & Srihari, 2014; Bhat *et al.*, 2016).

3.4.7. SISTEMAS DE GESTÃO VISUAL

“Visual management is any communication device which provides just-in-time information in order to tell us at a glance how work should be done and whether it is deviating from the standard”- Liker (2003).

A gestão visual é um princípio do *Kaizen*, que permite tornar os problemas visíveis, de modo a estes serem resolvidos de forma rápida e não se repetirem no futuro (Sayer & Williams, 2007; Singh & Singh, 2015). Ho (1997) defende que este conceito reduz os custos da organização e visa a tornar a comunicação simples e eficaz através de auxílios visuais. Segundo Macinnes (2002), a gestão visual aumenta a eficiência do local de trabalho e torna mais fácil a compreensão dos *standards*, para assim serem seguidos por todos. Singh e Singh (2015) afirmam que a gestão visual tem como intuito ficar em contacto com a realidade, isto é, se os dados estiverem todos documentados e visíveis é fácil ver qual o desenvolvimento da área de trabalho.

Este conceito não é novo, sendo já usado nos tempos egípcios, para fornecer informações visuais em projetos de construção (Maki *et al.*, 2016). Por volta de 1940, a gestão visual sofreu uma evolução com a criação do TPS, o objetivo era que os supervisores pudessem ver de forma fácil se os operadores estavam a seguir os *standards*. Ao longo do tempo foram criadas ferramentas que fazem parte do TPS, tais como: instruções de trabalho, *kanbans*, *andons*, 5S's, *poka-yoke*, quadros fábris, entre outros; e que têm como finalidade tornar a informação visível (Maki *et al.*, 2016; Tezel *et al.*, 2016).

Maki *et al.* (2016) afirmam que apesar de algumas ferramentas de gestão visual se concentrarem apenas em facilitar a transmissão de informação, grande parte das ferramentas estão associadas a fatores de desempenho, isto é, são usadas para gerir a eficiência das ações do processo. A gestão visual também está ligada à melhoria contínua para tomar ações corretivas (figura 15).



Figura 15- Gestão visual, gestão do desempenho e melhoria contínua como um sistema interligado (adaptado de: Maki *et al.*, 2016)

3.4.8. ERGONOMIA

A palavra “ergonomia” teve origem na Grécia através das palavras “*ergon*” (trabalho) e “*nomos*” (lei ou regulamento). É a ciência que estuda a interação entre os seres humanos e o seu ambiente de trabalho, de modo a implementar formas eficientes e seguras de realizar as tarefas, com o intuito de otimizar o bem-estar e aumentar a produtividade (Nunes, 2015; Santos *et al.*, 2015).

Segundo Santos, Vieira & Balbinotti (2015), a segurança e prevenção de acidentes são os pontos fundamentais da ergonomia, sendo que esta ciência sugere a organização de locais de trabalho de forma a garantir zero acidentes e zero doenças profissionais e adaptar os equipamentos aos seus operadores, com o objetivo de proporcionar um manuseamento eficaz e métodos de trabalho para evitar esforços extremos. Ao aplicar soluções ergonómicas os operadores tornam-se mais eficientes e motivados para realizar os trabalhos.

A metodologia *Lean* apoia a realização da melhoria contínua; como consequência, a melhoria do ambiente de trabalho deve ser feita tendo em conta a segurança da pessoa que executa as tarefas. Uma organização que privilegia as ações ergonómicas aumenta a eficiência da produção, segurança, evita erros, reduz perigos e acidentes. Como consequência, as empresas têm uma capacidade de resposta maior às exigências do cliente e tornam-se mais flexíveis (Nunes, 2015; Santos *et al.*, 2015).

3.5. WORLD CLASS MANUFACTURING

Atualmente as organizações só conseguem manter o poder competitivo com o desenvolvimento de novos produtos e com processos de produção adequados, para consequentemente terem preços competitivos, tempos de entrega baixos e produtos de elevada qualidade (Yamashina, 2000). As empresas devem ser flexíveis para se adaptar às contantes mudanças, e por isso surgiu um particular interesse pelo *World Class Manufacturing (WCM)*.

O conceito WCM está associado às melhores empresas industriais do mundo, pelo facto de terem indicadores de desempenho melhores no seu sector de atividade (Flynn *et al.*, 1997; Flynn *et al.*, 1999). Essas empresas apresentam práticas excelentes e são competitivas a nível mundial (Pinto, 2006).

Alguns aspetos do WCM foram estabelecidos nos anos 1920s por Henry Ford (Pinto, 2006), mas Hayes e Wheelwright introduziram o conceito WCM em 1984 após analisar as práticas aplicadas em empresas alemãs e japonesas, e descrevem que para uma empresa ser WCM tem de

aplicar as melhores práticas para ter um desempenho superior (Chiarini & Vagnoni, 2015). Schonberger (1986) acredita que para as empresas serem WCM devem apostar na melhoria contínua e apostar na formação de todos os trabalhadores. Posteriormente, Gunn (1989) realça a importância dos processos tecnológicos. Giffi, Roth e Seal (1990) defendem que a principal característica das empresas WCM é o foco no cliente. Em 1995, Voss descreve WCM como um conjunto de melhores práticas de operações estratégicas (Flynn, Schroeder, Flynn, Sakakibara, & Bates, 1997; Flynn, Schroeder, & Flynn, 1999; Felice & Petrillo, 2015).

Existe um conjunto de métodos que as organizações utilizam para conseguirem ser competitivas mundialmente e alcançar os melhores resultados. Vários autores definiram um conjunto de metodologias, métodos e ferramentas para a organização ser WCM: *Toyota Production System* (TPS), *Total Quality Control* (TQC), *Total Quality Management* (TQM), *Just-in-Time* (JIT), *Total Productive Maintenance* (TPM), *Lean Thinking* (LT), *Six Sigma* (SS), *Computer Integrated Manufacturing* (CIM), *Agil Manufacturing* (AM), *Manufacturing Strategy* (MS), *Cellular Flow Manufacturing* (CFM), *Theory of Constraints* (TOC), *Supplier Relationship Management* (SRM) e *Reengineering* (Flynn *et al.*, 1999; Chiarini & Vagnoni, 2015; Felice & Petrillo, 2015). Algumas empresas julgaram conseguir alcançar níveis de desempenho superiores ao aplicar práticas tais como JIT e TQM, mas não tiveram o resultado esperado pois os processos não estavam integrados (Flynn *et al.*, 1999; Pinto, 2006). É necessário integrar todos os métodos como um sistema para atingir um desempenho superior (Yamashina, 2000).

Hayes e Wheelwright (1984), Schonberger (1986) e Giffi, Roth e Seal (1990) afirmam que para uma organização ser reconhecida como WCM deve basear-se em 6 práticas (Flynn *et al.*, 1999; Felice & Petrillo, 2015):

1. **Competências e capacidade de mão-de-obra** - Schonberger enfatiza a importância do desenvolvimento das pessoas da organização, através de formações, rotação e recompensas.
2. **Gestão das competências técnicas** – Hayes e Wheelwright afirmam que é necessário ter gestores com competências de engenharia, com formação técnica. Giffi, Roth e Seal defendem que é necessário ter recursos tecnológicos para adquirir novos conhecimentos.
3. **Competir através da qualidade** – Hayes e Wheelwright defendem que as organizações devem desenvolver novos produtos, melhorar o *design* e otimizar os processos. Giffi, Roth e Seal dizem que é necessário ter um foco absoluto na satisfação do cliente, aumentando a capacidade de resposta, a confiabilidade e a qualidade. A inovação constante é

fundamental; a organização deve ser a primeira a comercializar e fornecer soluções novas em determinada área.

4. **Força de trabalho** – Schonberger defende que os trabalhadores devem participar nas ações de melhoria contínua. Hayes e Wheelwright afirmam que é necessário mudar a cultura da organização, para todos os colaboradores sentirem que fazem parte de uma equipa. Por fim, Giffi, Roth e Seal sugerem o desenvolvimento de equipas multifuncionais e como consequência a eliminação de supervisores, entre outras práticas, para quebrar as barreiras entre os colaboradores e os gestores.
5. **Reconstrução da engenharia da fabricação** – Hayes e Wheelwright realçam a importância do desenvolvimento de equipamentos com características únicas, difíceis de serem copiados pela concorrência. Todas as decisões devem ser tomadas através de dados objetivos.
6. **Abordagens de melhoria incremental** – Schonberger defende que é necessário focar-se na melhoria da qualidade, desempenho e informação; enquanto que Giffi, Roth e Seal realçam a importância de uma cultura de melhoria contínua, eliminando os desperdícios e melhorando o *lead time*, os recursos humanos e os sistemas de aprendizagem.

O termo WCM visa reduzir os desperdícios existentes na organização, desenvolver as competências das pessoas e a utilização de métodos adequados para conduzir a empresa à excelência dos seus processos (Pinto, 2006). A prioridade das empresas WCM é a segurança. Este conceito implica que é necessário envolver todas as pessoas da organização, desde os operadores até aos gestores de topo (Chiarini & Vagnoni, 2015).

A Saint-Gobain Weber Portugal desenvolveu um “templo” que está representado na figura 16. O “templo” WCM é apoiado por uma base, composta pela Padronização, 5S, Gestão Visual, Foco na Melhoria, Envolvimento das Pessoas, Fluxo de Valor (VSM) e *Cost Deployment*. A base sustenta 8 pilares, e cada um está ligado a um indicador de desempenho (KPI) que necessita de ser melhorado; o que implica a redução de desperdícios através de metodologias WCM. Ao conseguir atingir todos os pilares, a empresa cumpre a visão da empresa: a satisfação do cliente e a excelência operacional.



Figura 16- Templo WCM (fonte: Apresentação oficial da Saint-Gobain Weber Portugal)

Os pilares que a empresa usa são:

- Saúde & Segurança: tem como objetivo ter zero acidentes e zero doenças profissionais através de um sistema de prevenção de riscos.
- Ambiente & Prevenção de riscos: este pilar tem como objetivo reduzir os impactos ambientais de forma a não ter incidentes industriais e lixo não reciclado.
- Confiabilidade: este pilar garante a fiabilidade dos sistemas de produção através de atividades planeadas. Tem como consequência a melhoria da eficiência dos equipamentos, redução de avarias e diminuição de custos.
- Eficiência Industrial: este pilar assegura a melhoria contínua dos processos e a eliminação de atividades que não acrescentam valor.
- Qualidade & Controlo de processos: visa uma produção com zero defeitos, para assegurar produtos que garantem a satisfação dos clientes e minimizar os custos de produção.
- Foco no Cliente & Serviço: está relacionado com a cadeia de valor; tem como objetivo melhorar o nível de serviço ao cliente e diminuir os valores de tempo de entrega e dos custos.
- Desenvolvimento de pessoas: este pilar tem como objetivo desenvolver as competências pessoais de todos os colaboradores, para criar uma nova cultura fundada através da disciplina e da melhoria contínua.

- Inovação, Desenvolvimento & Crescimento: tem como objetivo garantir um processo do crescimento do negócio através de novos produtos, novas tecnologias e desenvolvimento de novos mercados.

3.5.1. MAJOR KAIZEN

Um *Major Kaizen*, é um projeto liderado por colaboradores com certificação *Green Belt*. É um método que a organização utiliza para a resolução de problemas de alta complexidade e baixo grau de emergência; tem a duração de 100 dias e envolve a participação de todos os níveis da organização, desde gestores de topo até operadores, em que o líder tem uma formação avançada para utilizar as ferramentas adequadas para a resolução do problema. Durante o projeto, é criado um quadro destinado a partilhar os progressos de uma forma visual, com gráficos, OPLs e instruções de trabalho. Para a resolução do problema, são organizadas reuniões semanais para debater ações e melhorias.

3.5.2. PERFORMANCE CONTROL SYSTEM

O *Performance Control System* é um conjunto de ferramentas, procedimentos e práticas que têm como objetivo mostrar de forma clara o desempenho do processo. Este conceito é utilizado para monitorizar o dia a dia, através de KPIs e OPLs, o que permite a identificação de novas oportunidades de melhoria e definição de contramedidas para reduzir a variabilidade do processo (fonte: *Performance Control System*, Documento Interno da Saint-Gobain).

O PCS é um conjunto de reuniões e documentos que são usados para obter resultados sustentáveis; essa sustentabilidade não vem só dos métodos e ferramentas, mas sim de um acompanhamento diário, isto é, o *Daily Control System*. Com o uso de KPIs, é possível a organização tomar decisões certas no momento certo.

A figura 17 demonstra a correlação do PCS com a Melhoria Contínua com o objetivo de alcançar o melhor desempenho a nível global.

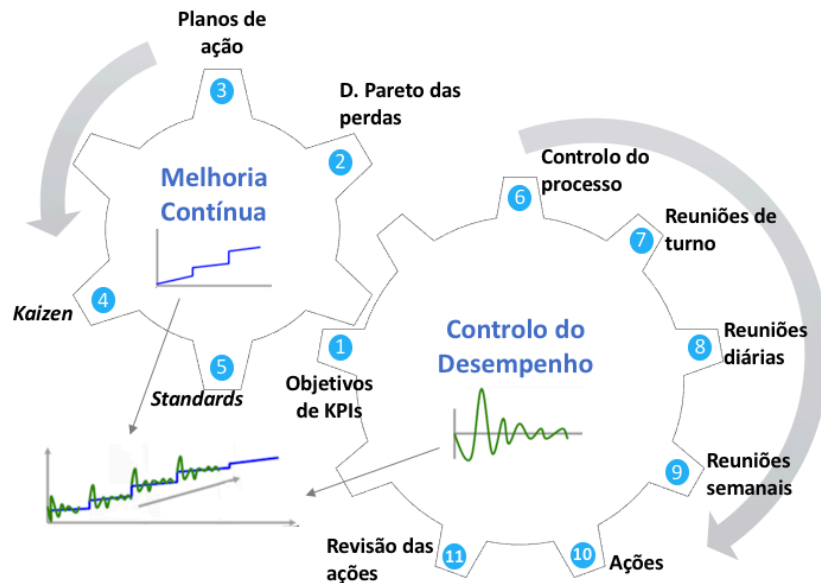


Figura 17- Correlação do PCS com a Melhoria Contínua

3.5.2.1. DAILY CONTROL SYSTEM (DCS)

Para implementar eficazmente o PCS, é necessário a existência de um acompanhamento diário da linha de produção. O *Daily Control System* baseia-se na medição de OPIs pela equipa operacional e consiste no tratamento de desvios dos objetivos da organização através de ferramentas de resolução de problemas, tais como: diagrama de Ishikawa, 5W1H ou análise “5 Porquês”; são tratados problemas de fácil resolução (fonte: *Performance Control System*, Documento Interno da Saint-Gobain).

Para acompanhar eficazmente a linha de produção, é necessário ter reuniões diárias que: se foquem nos KPIs; usem dados atualizados de forma simples; resolvem os problemas para as decisões corretas; e acompanhem as ações que influenciam o desempenho. O ideal é ter uma reunião diária, com duração de 10 minutos, relacionada com o quadro de linha; em que são abordados tópicos como: o controlo diário de EHS e Qualidade, as atividades CIL e o controlo do desempenho das atividades. O DCS defende que é também necessária uma reunião semanal, durante sensivelmente 10 minutos, acerca do quadro 5S; em que são discutidas sugestões de contramedidas para os problemas existentes e em que é verificado o controlo do desempenho dos padrões 5S.

3.5.2.2. BOARDS MANAGEMENT

Os quadros distinguem-se em dois tipos:

1. **Performance Control Boards:** contêm toda a informação para permitir seguir os KPIs da fábrica.
2. **Continuous Improvement Boards:** englobam informações relativas a avaliação da organização.

Os quadros relacionados com o PCS são:

- Quadro Geral: tem como função transmitir uma visão clara dos objetivos e projetos de cada departamento;
- Quadro de Linha: está representado na figura 78 (anexo E); e é usado para toda gente conseguir visualizar de forma fácil o desempenho da linha e mostrar as atividades que foram realizadas pela equipa operacional. É importante para manter as equipas organizadas;
- Quadro da Manutenção: tem como objetivo mostrar de forma visual todas as atividades realizadas durante o dia ou semana, além de distribuir as atividades para as pessoas certas, nos tempos corretos;
- Quadro 5S: é utilizado para tornar o desempenho dos 5S's da área visual e distribuir as tarefas de forma a garantir as condições básicas da linha; o *layout* do quadro definido pela Saint-Gobain Weber está ilustrado na figura 79 (anexo E);
- Quadro de Auditorias: tem como função transmitir quando, quem e onde serão feitas as auditorias; além de informar o resultado das mesmas.

Os quadros seguem uma sequência lógica, estando numeradas as seções; na figura 18 é ilustrado de forma geral os tópicos que todos os quadros devem ter.

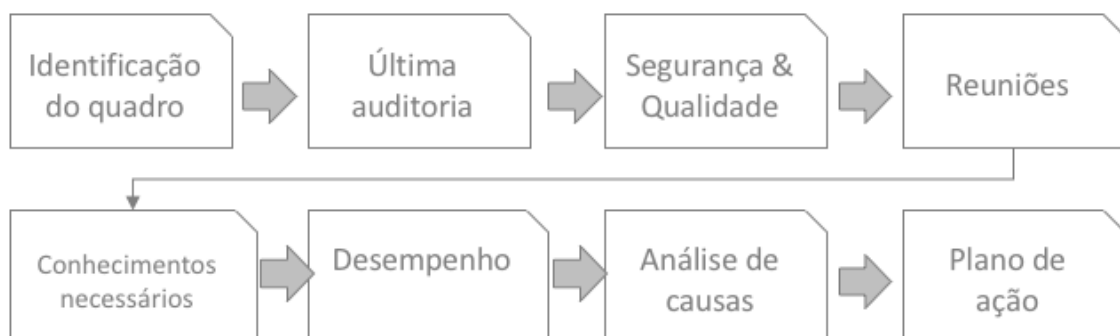


Figura 18- Tópicos que devem abordar os quadros

3.5.3. COST DEPLOYMENT

Cost Deployment é uma ferramenta utilizada para medir as perdas geradas durante um determinado processo de produção, com o intuito de saber qual o sector a atuar para eliminar os desperdícios. Para esse fim, é necessário quantificar as perdas por categorias, identificar as causas para escolher e aplicar as ferramentas adequadas (Chiarini & Vagnoni, 2015).

Segundo Silva *et al.* (2013), este conceito é utilizado nos sistemas de produção de empresas consideradas WCM e está ligado ao desempenho do processo, medindo as perdas através de indicadores de desempenho tais como a eficiência ou número de defeitos. O *Cost Deployment* é um método inovador para os sistemas de gestão e de controlo, que permite definir programas de melhoria que têm como objetivo eliminar perdas de uma forma definitiva.

Chiarini e Vagnoni (2015) defendem que esta ferramenta é importante no sistema de controlo de desempenho e é essencial para analisar as melhorias necessárias e a medição da respetiva poupança.

Ao fazer uma avaliação simples dos custos e benefícios, o *Cost Deployment* facilita na seleção de ferramentas para eliminar os desperdícios e assim melhorar o desempenho. Permite também ligar os resultados dos desempenhos operacionais, normalmente medidos através de KPI's, com o desempenho económico, para assim ter uma perceção dos custos para priorizar as melhorias (Silva *et al.*, 2013).

Nas perdas nas máquinas, os custos de melhoria podem nem sempre ser visíveis imediatamente; neste propósito, o *Cost Deployment* faz referência ao *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). O OEE é um indicador que demonstra a percentagem de tempo que o equipamento está realmente disponível para trabalhar, através da qualidade, disponibilidade e desempenho (Murugaiah, 2015).

3.6. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

3.6.1. DIAGRAMA DE PARETO

O diagrama de Pareto deriva do nome Vilfredo Pareto (1848-1922), investigador no estudo da distribuição da riqueza. Pela análise da distribuição dos rendimentos entre a população de um país, apurou que apenas 20% recebia uma grande parte dos mesmos, assim surgiu a Lei de Pareto,

também conhecida como regra dos 80/20. (António & Teixeira, 2007; Sayer & Williams, 2007; Benjamin *et al.*, 2013).

É apresentado como um gráfico de barras onde os valores estão ordenados por ordem decedente, para mostrar os problemas mais importantes e deste modo os que têm maior influência quando objetos de melhoria. Este diagrama estende-se ainda à verificação das consequências de atuações nos processos, quando se utiliza esta ferramenta antes e depois da ação ser realizada (Liker, 2004; Muthaiyah, 2010).

3.6.2. ESTRATIFICAÇÃO

A estratificação é uma técnica de análise de dados baseada no diagrama de Pareto (António & Teixeira, 2007). Este método consiste em agrupar dados com características semelhantes e desenvolver sucessivamente diagramas de Pareto para identificar algum padrão e destacar o fenómeno com maior impacto. Segundo Ho (1996), a estratificação permite tomar decisões acerca das ações a serem realizadas por ordem de importância e como consequência aumentar a eficiência da organização.

3.6.3. DIAGRAMA DE GANTT

O diagrama de Gantt surgiu no ano 1918 e consiste em alocar da melhor forma diferentes as tarefas de um projeto a executar num determinado período de tempo para assim planear e controlar projetos (Geraldini & Lechter, 2012; Wren, 2015). Este diagrama é muito usado devido ao facto de ser uma ferramenta intuitiva, simples e prática. Além dos projetos, o diagrama de Gantt é importante no controlo da produção, pois permite ilustrar a alocação dos recursos a uma determinada tarefa; contudo, a sua utilização torna-se difícil e confusa quando o número de tarefas ou postos de produção se torna elevado (Courtois *et al.*, 1997).

3.6.4. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como “Diagrama de Causa e Efeito” ou “Diagrama de Espinha de Peixe” tem como objetivo apoiar na identificação de causas que levam a um determinado problema. Após a identificação do problema, são analisadas as causas de todas as atividades constantes nos ramos do diagrama (António & Teixeira, 2007). Ishikawa classifica as causas em 6M’s: métodos, máquinas, medição, meio ambiente, matéria-prima e mão-de-obra. Esta ferramenta é extremamente eficaz para a aplicação de ações de melhoria e controlo de qualidade.

3.7. GESTÃO DA MUDANÇA

“It’s not the strongest or the most intelligent who will survive, but those who can best manage change” – Charles Darwin.

A gestão da mudança é a prática de mover a organização de um estado antigo para um novo de forma planeada (Green, 2007). James & Frank (2015) defendem que este conceito permite preparar as pessoas aos impactos causados pelas iniciativas de mudança. Stanleigh (2008) citou: *“A transformation effort will fail unless most of the organization understand, appreciate, commit and try to make the effort happen”*.

Segundo Green (2007), para que um processo de mudança tenha sucesso, é necessário que siga os seguintes passos:

- Orientação: Antes de iniciar qualquer mudança é necessário avaliar a empresa e a sua cultura;
- Organização: Esta fase consiste em começar por uma abordagem básica e por um processo lógico;
- Motivação: Motivar as pessoas envolvidas é o passo mais importante no processo de mudança; se os colaboradores não estiverem motivados, a mudança pode nunca acontecer;
- Implementação: Os gestores responsáveis pela mudança não devem deixar este projeto de lado;
- Transição: Os colaboradores podem ficar inseguros em relação aos seus trabalhos, é importante promover o envolvimento, o otimismo e força de trabalho durante este processo;
- Integração: Permitir que outras mudanças sejam realizadas nas condições certas, orientar a cultura da empresa para a constante mudança.

Um dos maiores problemas das organizações que implementam mudanças, é a sua incapacidade de superar a resistência; quando a cultura de melhoria contínua não está enraizada nas mentes dos colaboradores, estes recusam a mudança, por medo de falhar e não quebrar a rotina (Lennox, 1994); *“Culture has more impact on how the organization changes and how the impacted personnel are prepared to accept the output from the project”* - (James & Frank, 2015). No entanto, os processos de mudança levam algum tempo para terem o sucesso desejado; a organização não pode esperar que os colaboradores mudem a sua forma de trabalhar de um dia para outro (Stanleigh, 2008).

4. CASO DE ESTUDO

4.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Foi utilizada a ferramenta *Cost Deployment*, que a empresa utiliza sobre o nome de *Loss Reduction Model* (LRM), para identificar as áreas onde existem mais desperdícios e ajudar na tomada de decisão sobre o local onde as atividades de melhoria trazem maiores benefícios. Segundo este modelo, a linha de pós 25-30 do centro do Carregado perdeu 1767 horas em 12 meses, que num total de 3125 horas planeadas para a produção, representa 56% do tempo de trabalho. Este modelo indica que o OEE é igual a 43,5%.

De seguida, foi realizado um diagrama de Pareto, ilustrado na figura 19, a partir do *Cost Deployment*, em que a organização define as atividades onde existem mais perdas. A maior perda, cerca de 25%, isto é, 436 horas por ano, acontece durante as atividades de mudança de produto (*changeover*). A segunda maior perda é igual a 21%, ou seja, 365 horas em 12 meses; acontece devido a pequenas paragens durante a dosificação manual. Este projeto foca-se apenas nos problemas associados às pequenas paragens durante a dosificação; o *changeover* foi um projeto atribuído a outra equipa.

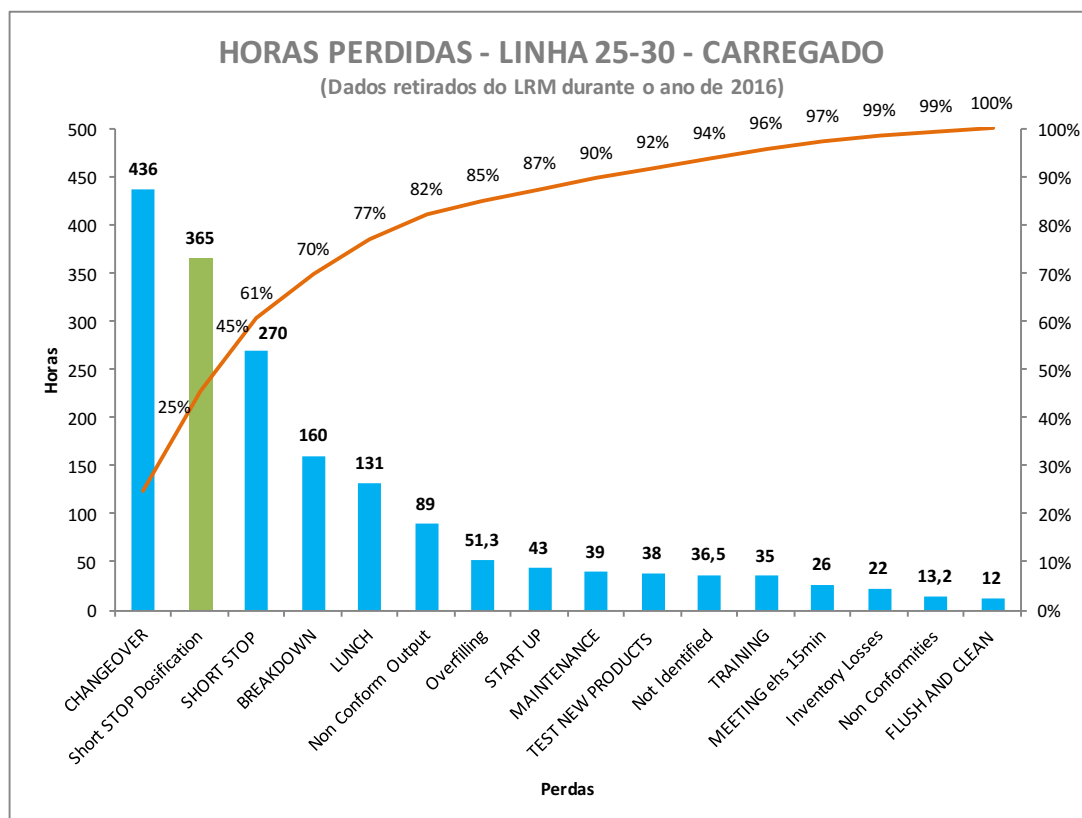


Figura 19- Diagrama de Pareto das perdas da linha de pós 25-30 do Centro do Carregado durante 12 meses

Na Saint-Gobain Weber existe uma matriz que exemplifica a metodologia a ser aplicada segundo o grau de emergência e complexidade do problema (figura 20).

Dado que o problema a resolver tem elevada complexidade, mas não tem um alto grau de emergência, uma vez que se consegue dar resposta ao cliente no tempo previsto e produzir sem defeitos, foi tomada a decisão de fazer um projeto *Major Kaizen*. No “templo” WCM este projeto localiza-se no pilar da Eficiência Industrial. Para atingir as especificações deste pilar é

necessário produzir com elevada qualidade (sem defeitos nem retrabalho), produzir com a velocidade definida no trabalho padronizado e ter os recursos disponíveis quando necessário (sem falhas, avarias ou atrasos). Neste momento, a Saint-Gobain Weber Portugal já realizou vários projetos para colaboradores obterem certificações *Green Belt* nos pilares da Saúde & Segurança e do Ambiente & Prevenção de Riscos, mas ainda não conseguiu atingir nenhum pilar, estes demoram em média 7 anos a serem alcançados com sucesso.



Figura 20- Metodologias utilizadas para a resolução de problemas segundo o grau de complexidade (fonte: Guide Line Kaizen da Saint-Gobain Weber)

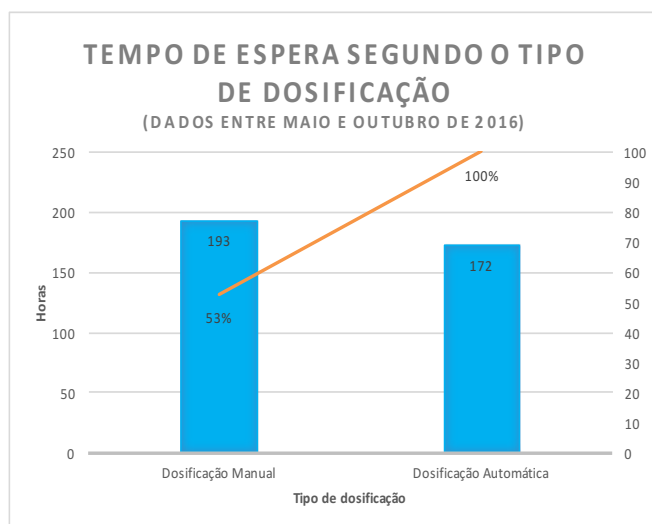


Figura 21- Tempo de espera segundo o tipo de dosificação

Existem dois tipos de dosificação: a dosificação manual - o operador pesa as matérias-primas manualmente e insere-as na tolva; e a dosificação automática - a matéria-prima está armazenada nos silos e através do programa informático é descarregada a quantidade necessária para as tolvas. Através da ferramenta *Cost Deployment* analisaram-se as perdas associadas a cada tipo de dosificação. A

figura 21 representa um diagrama de Pareto com os tempos de espera associados a cada tipo, entre Maio e Outubro de 2016. Conclui-se que 193 horas (53%) são perdidas na dosificação manual, o que representa 6% das horas planeadas para a produção durante o ano.

Entre Outubro de 2016 e Janeiro de 2017, o tempo médio de dosificação manual variou entre os 6 e os 29 minutos aproximadamente (figura 50 – anexo A); uma vez que cada lote de produção tem aproximadamente 10 misturas, o tempo de produção aumenta consideravelmente. A percentagem de produtos com tempo de dosificação superior a 10 minutos é igual a 71.

Fez-se uma estratificação acerca das horas perdidas com a dosificação manual, entre Maio e Outubro de 2016, e constatou-se que existem 6 produtos que são responsáveis por 82% das esperas: produtos A, B, C, D, E e F (figura 22). No total, foram perdidas 157 horas, ou seja 5% do tempo total planeado para a produção (3125 h/ano).

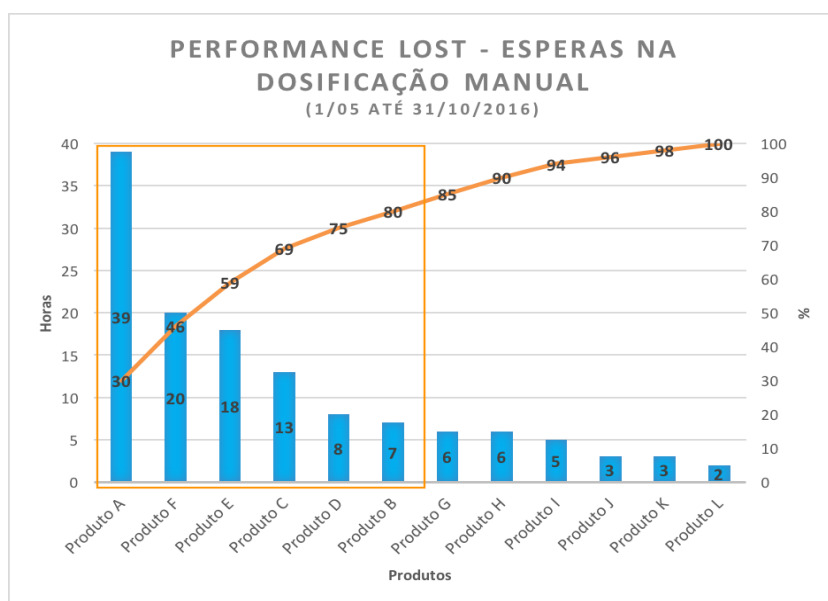


Figura 22- Horas perdidas na dosificação manual por produto, em 12 meses

Destes produtos críticos, o que demora mais tempo a ser dosificado é o produto A, que representa 39% das esperas relativamente à dosificação manual (figura 22). A média do tempo para produzir uma mistura deste produto, entre os meses de Maio e Outubro de 2016, foi cerca de 17 minutos (figura 23). Todos os produtos críticos têm média de dosificação superior a 10 minutos.

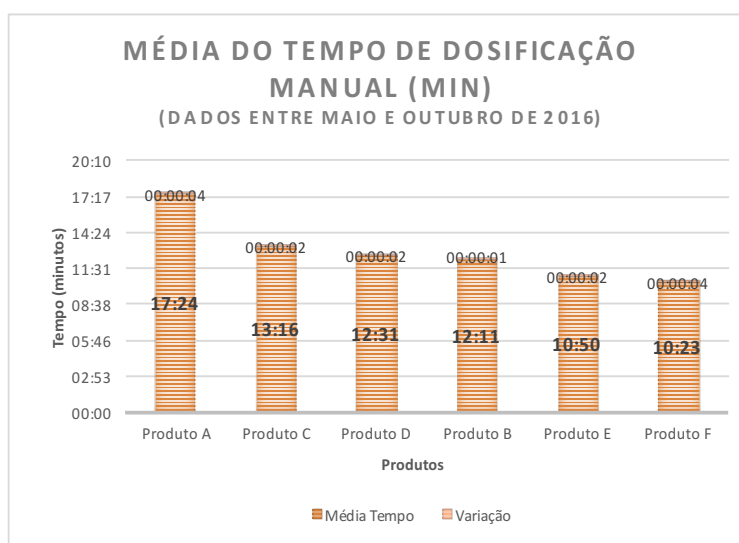


Figura 23- Média do tempo de dosificação manual dos produtos críticos, entre Maio e Outubro de 2016

A produtividade da linha de pós 25-30 do Carregado está representada na figura 24; esta tem vindo a diminuir ao longo dos anos, devido ao aumento da complexidade dos produtos e das irregularidades nos tamanhos dos lotes; apesar de ultimamente estar a estabilizar.

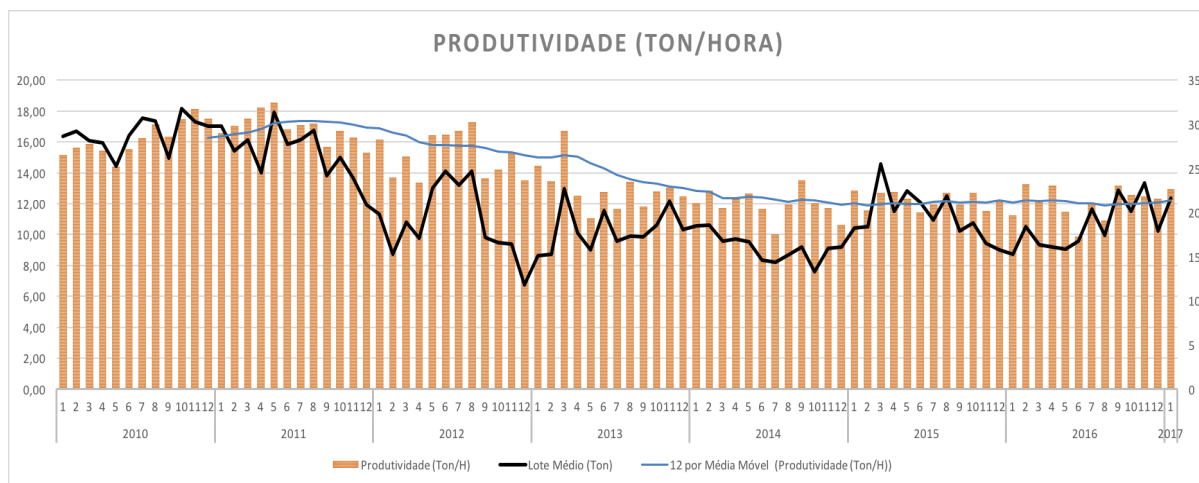


Figura 24- Produtividade da linha de 25-30 do centro do Carregado

Na figura 25 está representada a média mensal da eficácia da linha. O objetivo da empresa é ter um rácio entre a produtividade real e a produtividade planeada de 80% para conseguir satisfazer as necessidades do mercado. Através do gráfico é possível interpretar que poucos são os meses em que se consegue cumprir o objetivo (barra verde); este não é atingido devido a paragens inesperadas, planeadas, ou implementação de melhorias.

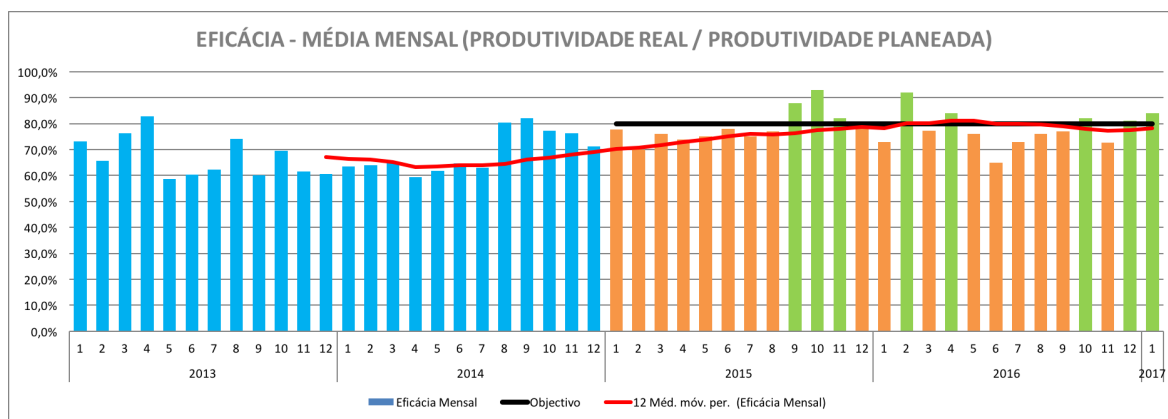


Figura 25- Média Mensal da Eficácia da linha 25-30 do centro do Carregado

O tempo de laboração da linha em estudo está representado na figura 26. É visível que se trabalha mais horas no verão, meses de pico para o sector da construção. A partir de meados de 2016 observa-se que não existe um único mês em que a linha tenha apenas trabalhado 7,5 horas o que obriga a empresa a contratar temporários; esta contratação vai aumentar a variabilidade da linha e os tempos de dosificação manual vão aumentar, pela falta de experiência do colaborador.

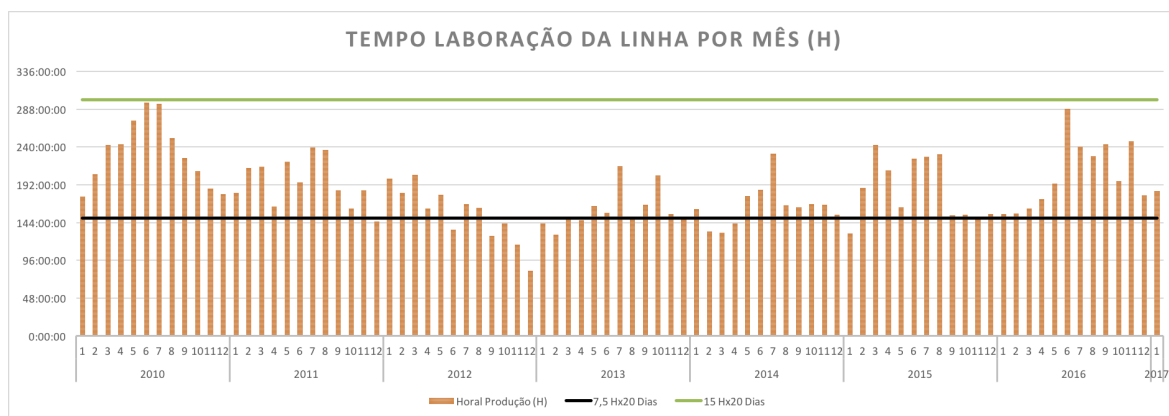


Figura 26- Tempo de laboração da linha 25-30 por mês

Foi utilizada a ferramenta 5W1H para ter uma visão geral do problema relativo às perdas de tempo que causam as pequenas paragens durante a dosificação manual (tabela 2).

Tabela 2- 5W1H do problema da dosificação manual

WHAT	Elevado tempo de espera da dosificação manual, o operador demora muito tempo a colocar a dosificação na tolva, para esta seguir para o misturador;
WHERE	Na torre, na dosificação manual. As matérias-primas maioritárias podem ir automaticamente para a balança A; no caso dos outros tipos de matérias-primas, o operador tem que colocar ele próprio as mesmas dentro das tolvas, para estas irem para as outras balanças (B, C ou E);
WHEN	Este problema fica acentuado nos meses em que entram operadores temporários, mas também quando as equipas são mais pequenas;
WHO	Quando existe a perda é a equipa de operadores que está no local;
WHICH	Existe um certo padrão, isto é, o tempo de espera costuma ser maior nas primeiras misturas de cada lote de produção, o que revela instabilidade no método e na mão-de-obra;
HOW	As perdas relativas à dosificação manual durante 6 meses foram de 193 horas; fez-se a estratificação e chegou-se a conclusão de que 6 produtos estão na origem de 82% das esperas da dosificação manual (figura 22);

Relativamente à segurança e saúde no trabalho, foram identificados 28 riscos críticos. Um risco crítico resulta de uma matriz que combina a probabilidade com a gravidade. Os riscos variam

desde morte, doenças profissionais, acidentes graves que causam deficiências ou doenças crónicas (queimaduras de terceiro grau, amputação ou fraturas) até acidentes menos graves com baixa (só se a probabilidade for elevada). Os riscos críticos identificados pela equipa estão associados a tarefas como: limpeza da área com vassoura; limpeza do tubo de descarga com ar comprimido; exposição a partículas tóxicas durante a dosificação manual e, por fim, a descarga de *big-bags* nas tolvas que origina problemas ergonómicos e acresce um perigo por entalamento entre a tolva e o *big-bag*. No total contabilizaram-se 19 riscos associados à limpeza, 1 derivado da movimentação do operador e 6 riscos originados pela dosificação manual.

4.1.1. OBJETIVOS

O principal objetivo deste *Major Kaizen* é reduzir, em 40%, o tempo de espera devido à dosificação manual, e como consequência, ter um tempo média de dosificação de misturas inferior a 10 minutos. Este projeto enquadra-se dentro do PCS, em que são medidos KPIs através de dados obtidos mensalmente para resolver um problema e analisar se a empresa está a “caminhar” no sentido desejado. A contagem do tempo de dosificação manual é iniciada com o operador a pesar individualmente as matérias-primas necessárias para a mistura e apenas acaba quando esta entra no misturador. As ações para reduzir este tempo de espera apenas podem ser realizadas no posto da dosificação manual, tentando que o operador insira de forma mais rápida e eficaz a mistura na tolva. A análise será baseada nos 6 produtos críticos; ao eliminar as 157 horas associadas as perdas da dosificação manual, o tempo de espera diminui 43%, daí o objetivo ser 40%. Como consequência, as horas paradas da linha sofrem uma redução de 5% e diminui a necessidade de contratar operadores temporários. Com este projeto, resultará o aumento da produtividade e a redução do *Lead Time*. A poupança foi certificada pela equipa de controlo de gestão da Saint-Gobain, e é igual a 9500€ por ano; considerando que o custo da implementação do projeto é de 2000€, o *payback* será inferior a 2,6 meses.

Ao reduzir o tempo de dosificação manual, o tempo que será despendido a produzir o lote será por consequência menor, o que irá aumentar o nível de serviço ao cliente por satisfazer as ordens mais rapidamente e irá tornar a organização mais flexível, por produzir uma maior quantidade de produtos. Relativamente à segurança, o objetivo é passar para zero riscos críticos.

A empresa visa subir o OEE de 7,5% com a implementação dos dois *Majors Kaizens* na linha de pós 25-30 do centro do Carregado e assim atingir uma poupança de 463 horas por ano (figura 27).

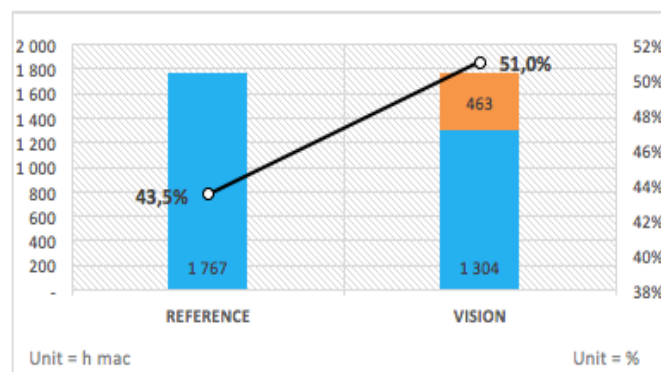


Figura 27- OEE antes e depois dos projetos (fonte: LRM da Saint-Gobain Weber Portugal)

A equipa do projeto será constituída pelo diretor industrial da Saint-Gobain Weber Portugal, o diretor do centro do Carregado, o diretor de EHS, gestores intermédios, operadores e estagiários.

Um dos objetivos da empresa é ter uma produtividade média de 15,044 toneladas por hora na linha em estudo. Como consequência, o tempo que demoraria a dosificar manualmente cada um dos produtos críticos está representado na figura 28.

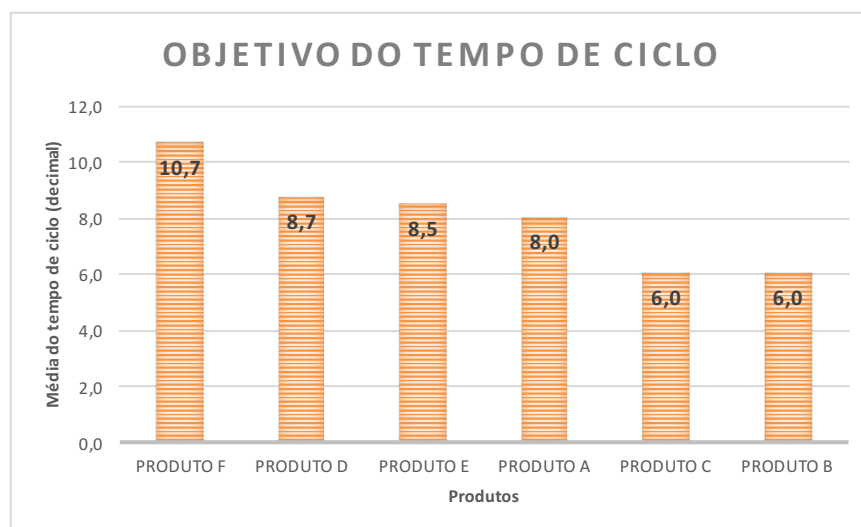


Figura 28- Objetivo de tempo de ciclo por produto

4.2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL

A primeira ação realizada foi a listagem de todas as tarefas executadas na linha 25-30, com o objetivo de verificar a existência de algum padrão e se todos os operadores estão a efetuar todas as atividades necessárias. Após a listagem, houve uma reunião para definir exatamente as tarefas que cada posto deve executar, com a criação de um documento com a respetiva listagem (figura

52- anexo B). É de realçar o facto de cada operador executar as tarefas segundo a ordem de preferência e em tempos distintos, concluindo que existe falta de padronização.

Foi efetuado uma análise dos movimentos que os operadores executam durante a dosificação manual para a realização de uma mistura, com o objetivo de encontrar a causa dos desperdícios de tempo associados a esse posto, e encontrar um *layout* ideal para a área em estudo. Na figura 29 está representado um “diagrama de esparguete” de um dos produtos críticos em estudo (produto A); apesar de cada produto ser diferente, os trajetos e os passos a efetuar são semelhantes.

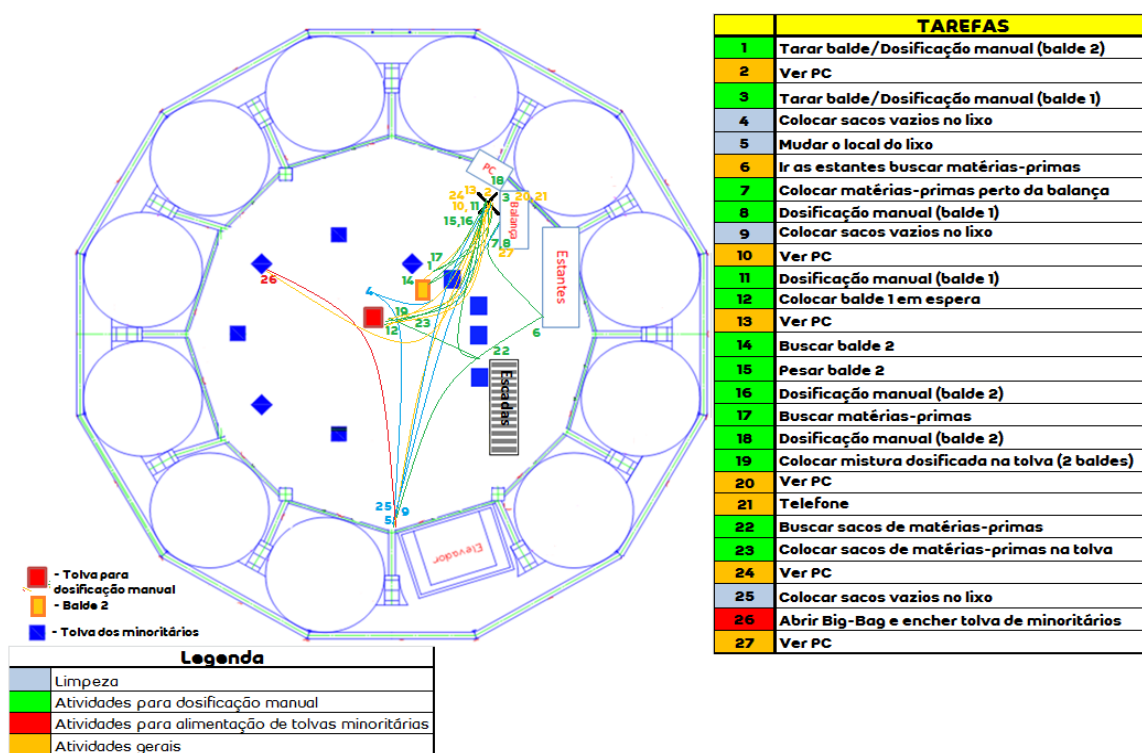


Figura 29- “Diagrama de Esparguete” da dosificação manual do produto A antes do Major Kaizen

É visível os trajetos que o operador faz entre a tolva dedicada à dosificação manual e a balança ou computador. O operador vai buscar matéria-prima às estantes, mas perde muito tempo por estas estarem desorganizadas. As tarefas são realizadas de uma forma desorganizada, sem nenhum padrão e são executadas tarefas que não são associadas à dosificação manual, que poderiam ser cumpridas noutro momento. Dos 7 tipos de desperdícios definidos pelo TPS, identificaram-se os seguintes:

- Espera: o operador pesa as matérias-primas necessárias uma a uma, adicionando-as dentro do balde; quando o operador quer pesar outra matéria-prima carrega no botão para o programa informático mostrar as quantidades do produto seguinte. É necessário a

autorização do chefe de linha ou chefe da produção para continuar a dosificação manual, sendo que o operador aguarda a autorização para dar seguimento à tarefa.

- Transportes e movimentações: os baldes são transportados da balança até à tolva da dosificação manual.
- Processos inadequados: o operador executa processos sem valor acrescentado e as tarefas são executadas aleatoriamente.
- Movimentos desnecessários: o operador caminha constantemente entre a tolva e o computador ou balança; não existe uma sequência de tarefas mais correta, por isso acaba por caminhar de um lado para o outro ao trocar de atividade.

Analisou-se o *layout* da área de trabalho e além do problema da distância entre a balança e a tolva para a dosificação manual, observou-se a ausência de qualquer marca no chão para os operadores terem o espaço organizado; assim sendo, não existe local definido para colocar o lixo, empilhador ou as paletes com os sacos de matéria-prima. Observou-se a existência de várias paletes espalhadas pela área de trabalho, em vez de estarem empilhadas e arrumadas num local concreto. A zona de trabalho não está organizada, tornando o espaço confuso e resultando em perdas de tempo; o operador desvia-se constantemente de material que se encontra no meio do seu caminho. Além dos problemas de *layout* foi possível verificar que as estantes com a matéria-prima são muito altas, certos produtos estão na estante superior e o operador atira o saco para o chão com ajuda da vassoura, com probabilidade de o saco cair na cabeça, o que causa problemas a nível de segurança. Na figura 30 é possível observar o operador a efetuar uma dosificação e a desorganização da área de trabalho.

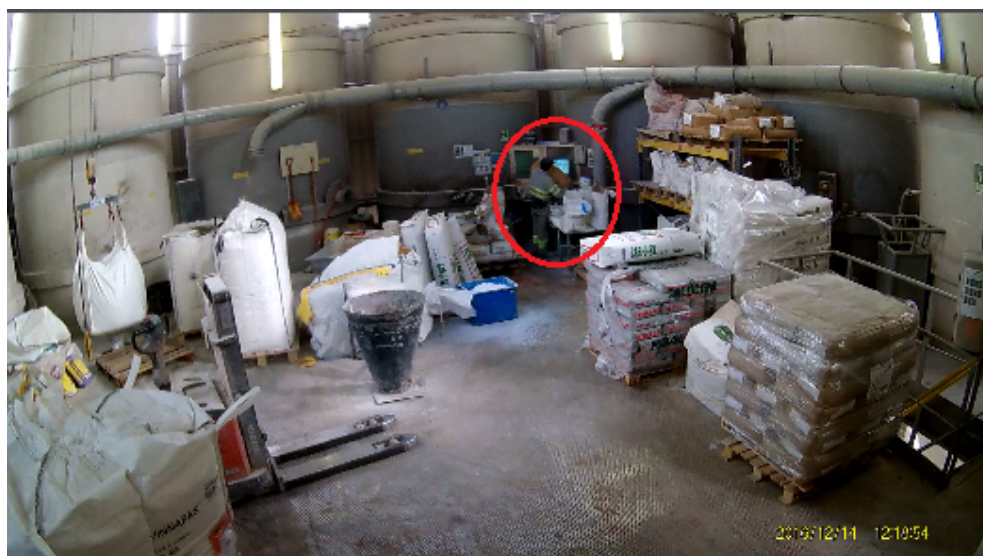


Figura 30- Zona de trabalho da dosificação manual antes do Major Kaizen

A figura 31 ilustra a zona de trabalho onde ocorre a dosificação manual, estando localizado no local o computador e a balança. É visível a falta de padrões de limpeza e de organização do espaço.



Figura 31- Zona da dosificação manual antes da implementação do projeto (balança + computador)

Um fator importante a considerar a nível ergonómico, é o esforço que o operador faz para carregar o balde com a matéria-prima dosificada, desde a balança até a tolva destinada para descarregar a mistura, em que a distância estimada é cerca de 8 metros. Na figura 32, está representado o peso que o operador tem que carregar até a tolva, por cada mistura de produto. No caso do produto C, o operador terá que carregar 30 kg da mistura. Dado que cada produto é constituído por cerca de 10 misturas, ao fim do dia o esforço que o operador faz é prejudicial para a saúde.

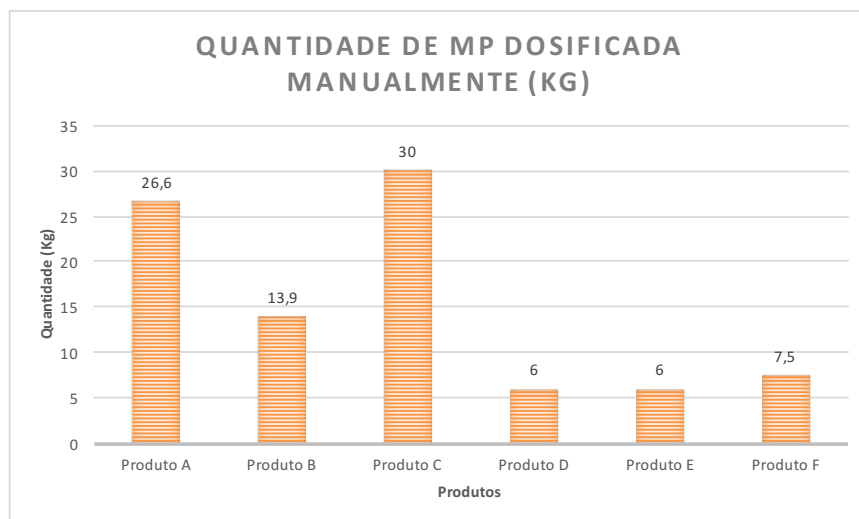


Figura 32- Quantidade de matéria-prima que o operador pesa para fazer uma mistura segundo o tipo de produto

O grupo Saint-Gobain utiliza um *software* de vídeo, o KL², que permite a análise das tarefas de um processo através de gravações. Este programa permite a medição exata do tempo de todas as tarefas, associadas a um operador ou uma máquina, e é possível classifica-las como internas ou externas. As atividades internas, têm de ser realizadas para concluir o processo, enquanto que as atividades externas podem ser eliminadas ou realizadas noutro momento. Um diagrama de Gantt é automaticamente gerado pelo programa e o utilizador pode reduzir as tarefas, excluí-las ou converter as internas em externas, para assim estudar o impacto dessas ações e reorganizar as tarefas. Este *software* é útil para criar o trabalho padronizado, em que é analisado quanto tempo demora realmente o operador a executar a tarefa. Com o *Single-Minute Exchange of Die* (SMED) é necessário reunir dados que podem não ser fiáveis (o processo de colecionar dados dura cerca de duas semanas), antes de ocorrer a fase de padronização. Com o KL², as medições são exatas sendo o processo de recolha de dados mais rápido e fiável. Nas figuras 53 e 54 (anexo B), é possível observar as tarefas realizadas pelo operador durante a gravação e o diagrama de Gantt gerado pelo *software*.

Analisaram-se cerca de 10 vídeos para obter um maior conjunto de dados. Através da análise das tarefas efetuadas pelos operadores, fez-se uma listagem com a duração de cada uma, para classificar em atividades com valor acrescentado (VA), semi-valor acrescentado (SVA) e não valor acrescentado (NVA). Nas figuras 55 e 56 (anexo B) é possível observar que o tempo total que o operador demorou a realizar uma mistura do produto A foi 11 minutos e 28 segundos, dos quais 5 minutos e 44 segundos foram valor acrescentado e os restantes 5 minutos e 44 segundos foram *muda*. Conclui-se que 50% das tarefas realizadas pelo operador não acrescentam valor ao cliente final. Para perceber de forma mais fácil quando ocorrem as maiores perdas fez-se um diagrama de Gantt (figura 57- anexo B), onde é perceptível que o operador não faz as tarefas até ao fim, interrompe para fazer outras tarefas e só depois é que conclui a tarefa anterior; o operador executa uma longa lista de tarefas das quais grande parte é de não valor acrescentado.

Na figura 33 é possível ver as fotografias do quadro de linha e do quadro de resolução de problemas da linha de pós 25-30 do centro do Carregado. É visível a falta de informação e os documentos expostos são antigos. O quadro de resolução de problemas é importante, onde se devem sugerir oportunidades de melhoria e encontrar as causas-raízes para os problemas que afetem a produtividade da linha; mas os documentos utilizados na fábrica já estão obsoletos e nem existem formulários 5 Porquês ou diagramas de Ishikawa disponíveis para preencher. No quadro de linha não existe seguimento diário, não estão a ser medidos OPIs diariamente, nem são efetuadas reuniões para discutir os pequenos problemas e avaliar se a empresa está no “caminho” desejado,

ou seja, existe uma ausência do DCS. Este quadro está ligado com o quadro de resolução de problemas, deve ser gerido pela equipa operacional e pretende tornar os problemas visíveis para saber onde está a ocorrer o problema e que partes são afetadas.

No quadro 5S (figura 41), existem *standards* que não estão a ser cumpridos; por exemplo, no mapa 5S nem existem ímanes suficientes para o operador colocar; se os operadores efetuam as verificações e o plano de limpeza, não preenchem os documentos. É necessário acompanhar a linha e tornar os problemas visíveis.

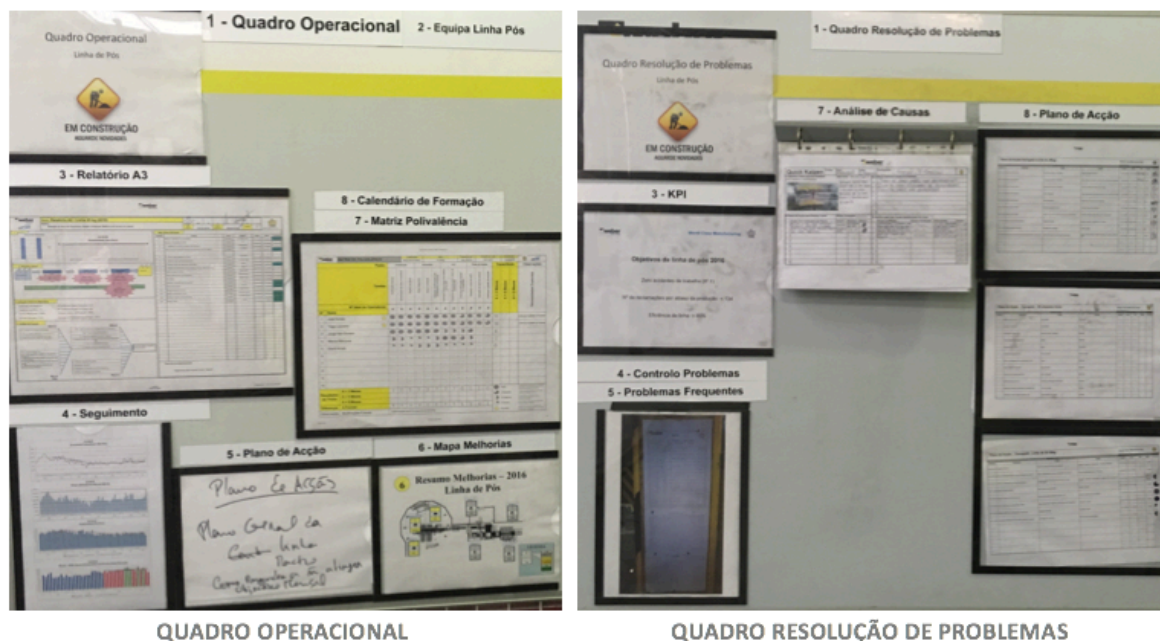


Figura 33- Quadro Operacional e Quadro de Resolução de Problemas da linha 25-30 antes do projeto

4.3. ANÁLISE DAS CAUSAS E SELEÇÃO DE CONTRAMEDIDAS

4.3.1. ANÁLISE DAS CAUSAS-RAÍZES DO PROBLEMA

O primeiro passo para a análise das causas do problema foi a introdução de uma tabela de seguimento, preenchida diariamente pelo chefe de equipa ou o responsável de produção. Este documento (figura 83 – anexo F), funciona como controlo do desempenho e permite o registo do número de misturas que foram produzidas para cada lote de produção e quantas têm um tempo superior a 8 minutos. Apesar do projeto se focar em obter um tempo inferior a 10 minutos, o ficheiro foi criado para aumentar o nível de exigência durante a análise das causas.

Após um mês de registos, foram considerados os 3 fatores que mais ocorriam e com mais impacto:

1. **Alarmes de tolerância**, em que o operador deve aguardar a autorização do chefe de equipa para continuar com a dosificação manual;
2. **Interrupção das tarefas** relacionadas com a dosificação manual para alimentar as tolvas minoritárias;
3. **Duplas descargas na balança B**, o que faz com que a balança fique mais rapidamente sem material e o operador tenha que interromper as tarefas.

Foram realizadas várias análises dos “5 Porquês” para chegar a uma causa-raíz dos três problemas principais (figuras 59, 60, 61, 62– anexo C). Chegou-se à seguinte conclusão:

- Longas esperas devido aos **alarmes de tolerância**, pelo facto dos lotes de produção serem variáveis e a produção não ter acesso às tolerâncias definidas;
- Constantes **interrupções das tarefas** pelo facto dos *stocks* não resistirem às variações de mercado; os lotes de produção não serem definidos; não ser possível o operador ir buscar o material antes; e, por fim, a equipa apenas ter 5 operadores durante o inverno;
- As **duplas descargas na balança B** ocorrem pelo facto dos produtos técnicos terem menor densidade e resinas, ou seja, estes têm maior percentagem de minoritários.

Durante uma reunião com a equipa, foi decidido realizar um diagrama de Ishikawa para descobrir as causas-raízes do problema das pequenas esperas da dosificação manual, estruturando a informação que se obteve com as tabelas de seguimento e análise dos “5 Porquês” (figura 34).

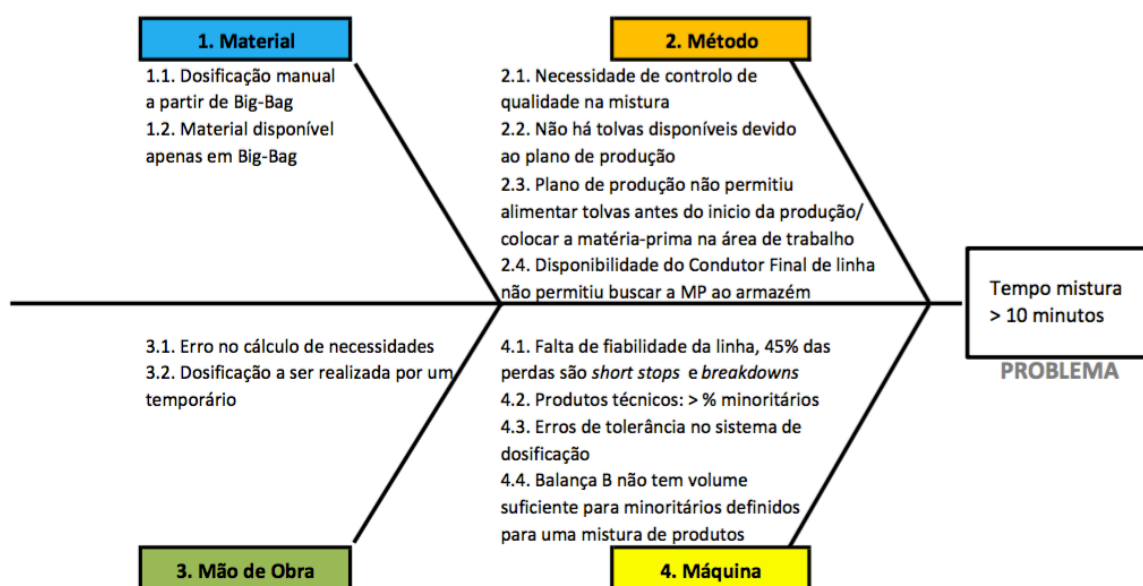


Figura 34- Diagrama de Ishikawa das esperas pela dosificação manual

É possível verificar na figura 34 que as misturas demoram mais do que 10 minutos a serem dosificadas devido a 4 fatores:

- Material: Alguns materiais apenas estão disponíveis em *big-bag* e o operador tem que os pesar na balança E;
- Método: Devido ao plano de produção exigente, não existe tempo para alimentar as tolvas ou colocar a matéria-prima na área de trabalho antes de iniciar a produção;
- Mão de Obra: O tempo de dosificação aumenta com a existência de trabalhadores temporários;
- Máquina: Fator que gera maior impacto no problema; a balança B não tem a capacidade necessária e existem erros de tolerância e falta de fiabilidade na linha.

4.3.2. SELEÇÃO DE CONTRAMEDIDAS

Para seleccionar as contramedidas a aplicar ao problema, começou-se por utilizar uma ferramenta utilizada pela empresa denominada de ECRS (Eliminar, Combinar, Reduzir, Simplificar), tendo em conta que já se dividiram as atividades em micro-atividades e estas foram classificadas em VA, SVA e NVA. O ECRS permite identificar ações de melhorias, e as siglas significam o seguinte: “E” para a eliminação de atividades NVA; “C” para combinar as tarefas dos operadores; “R” para reorganizar todas as atividades; e “S” para simplificar as tarefas e reduzir os tempos associados. Após esta análise, diversas medidas foram tomadas (figuras 64 e 65- anexo C):

- Alteração do *layout* da área de trabalho: mudar o local da balança e do monitor do computador para junto da tolva destinada à dosificação manual;
- Implementação das práticas 5S para organizar a área: definição de locais fixos para o lixo, paletes de matérias-primas e empilhador;
- Dar formação aos operadores, de forma a estes efetuarem as tarefas na melhor sequência.

A ferramenta ECRS elabora automaticamente um diagrama de Gantt com os tempos atuais das tarefas, neste caso, 11 minutos e 28 segundos para realizar uma mistura; e compara o mesmo com um novo diagrama, caso sejam implementadas as ações de melhoria, o tempo de mistura seria 7 minutos e 3 segundos; o que originaria uma poupança de 4 minutos e 25 segundos (figura 66 – anexo C).

Foram elaborados vários planos de ação (figura 63- anexo C) para a resolução dos problemas identificados a médio-longo prazo, tais como: alteração do programa informático da dosificação, para o operador não aguardar pela aprovação do chefe para continuar com a dosificação manual; definição de lotes de produção; e verificação de ocorrência de incidências após a manutenção.



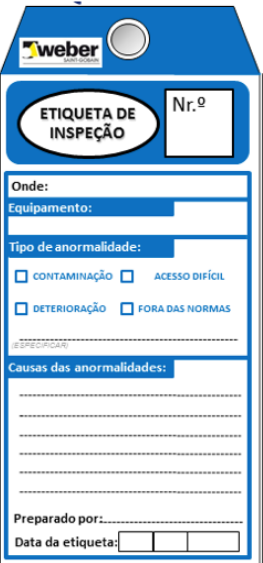
4.4. IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

4.4.1. IMPLEMENTAÇÃO DOS 5S & ALTERAÇÃO DO LAYOUT

Apesar das vendas estarem a aumentar e o centro do Carregado ser responsável pela produção dos produtos coloridos, iniciou-se uma paragem da linha no dia 23 de Janeiro de 2017, com a duração aproximada de uma semana, para alterar o *layout* e implementar os 5S's.

O primeiro passo foi a formação sobre os 5S, em que todos os operadores aprenderam ou relembrou os conceitos associados a este tema. De seguida, identificaram-se os itens com as etiquetas 5S e de inspeção (tabela 3). Os operadores removeram todos os itens da área de trabalho, exceto o computador e a balança, para mudar as condições do piso e criar sistemas visuais para definir e delimitar zonas de trabalho (figura 35).

Tabela 3-Etiquetas utilizadas para identificar os itens durante os 5S

 <p>ETIQUETA 5S Nr.º</p> <p>Área : Produto: _____ Comentários: _____</p> <p><input type="checkbox"/> ARRUMAR <input type="checkbox"/> RESÍDUO E ELIMINAR DISPONIBILIZAR ADEQUADAMENTE PARA OS OUTROS</p> <p>Data da etiqueta: [][][]</p> <p>Ação: Feito 1. Mover para a zona vermelha 2. Eliminar Data da ação: [][][]</p> <p>Data de remoção da zona vermelha: [][][]</p> <p>Realizado por: _____</p>	 <p>ETIQUETA 5S Nr.º</p> <p>Área : Produto: _____ Comentários: _____</p> <p>Data da etiqueta: [][][]</p> <p>Data de entrada na zona AMARELA: [][][]</p> <p>Ação: Feito 1. Mover para a zona vermelha 2. Mover para: _____ 3. Mover de volta para a área de origem Data da ação: [][][]</p> <p>Realizado por: _____</p>	 <p>ETIQUETA DE INSPEÇÃO Nr.º</p> <p>Onde: _____ Equipamento: _____</p> <p>Tipo de anormalidade: <input type="checkbox"/> CONTAMINAÇÃO <input type="checkbox"/> ACESSO DIFÍCIL <input type="checkbox"/> DETERIORAÇÃO <input type="checkbox"/> FORA DAS NORMAS</p> <p>Causas das anormalidades: _____ _____ _____</p> <p>Preparado por: _____ Data da etiqueta: [][][]</p>
--	--	--

Vermelho: Itens que necessitam de ser retirados do local, serão arrumados ou então eliminados	Amarelo: Itens que não se tem a certeza se são necessários	Azul: Itens que necessitam de manutenção, serão reparados ou adquiridos novos
---	--	---



Figura 35-Fotografia da zona de trabalho após serem retirados todos os elementos

Após a alteração do piso criaram-se sistemas visuais para definir os espaços, visíveis na figura 36, nomeadamente através da pintura para delimitar várias zonas: locais que têm de permanecer desimpedidos (junto às tolvas, figura 68- anexo D), local para colocar o lixo, zona para arrumar o empilhador e locais onde colocar as paletes com matérias-primas.

A estante com as matérias-primas foi removida (só estava a fazer com que os operadores perdessem tempo à procura do saco correto); consequentemente, o operador terá que trazer do armazém de matérias-primas os sacos que irá precisar para a produção, tornando a área de trabalho mais organizada.



Figura 36- Área de trabalho após a remoção da estante e pintura dos locais definidos

Em relação à alteração do *layout* da área de trabalho, instalou-se a balança e o computador juntos à tolva para dosificação manual. Assim, além de reduzir os movimentos desnecessários, serão minimizados os esforços que o operador faz ao carregar o balde. A figura 37 ilustra a zona de dosificação manual, antes, durante e depois da implementação dos 5S e alteração do *layout*.



Figura 37- Zona da dosificação manual antes, durante e depois dos 5S e da mudança de layout

Foram instalados novos cones nas tolvas, que contêm uma grelha para ajudar os operadores (figura 38 e figura 69 – anexo D). Quando ocorre a descarga de sacos, o operador tem que os segurar para não caírem dentro da tolva, o que origina problemas a nível ergonómico. Foi adicionada à tolva dedicada a dosificação uma lâmina; assim o operador apenas necessita de cortar o saco com a mesma, e este fica a descarregar enquanto podem ser realizadas outras tarefas.



Figura 38- Novo cone com grelha e lâmina que corta os sacos

O programa informático da dosificação sofreu alterações para que os operadores não tivessem que aguardar pela autorização do chefe de equipa ou responsável de produção para continuarem a pesar as matérias-primas e assim eliminar os tempos de espera associados à tarefa.

4.4.1.1. CRIAÇÃO DE STANDARDS

Após a organização e limpeza do espaço foram criados padrões de verificação 5S, que são colocados num local visível em conjunto com uma folha de pontuação diária, para o operador responsável efetuar a verificação diariamente. Um exemplo de um padrão está representado na figura 71 (anexo D), em que operador verifica se a balança se encontra limpa ou se a matéria-prima ou o empilhador se encontram no local correto. Depois do operador ver se os padrões estão a ser cumpridos ou não, preenche uma folha de pontuação diária (figura 70- anexo D). Essa folha tem

como objetivo zero pontos; quando o operador verifica a zona, se o padrão não se verificar vai somando pontos no dia correspondente. Após a verificação dos padrões de todas as áreas, o operador dirige-se ao quadro 5S e coloca um íman vermelho ou verde no mapa 5S, em cada área que verificou: se a pontuação diária ultrapassar a linha vermelha - íman vermelho – padrões não estão a ser cumpridos, caso contrário - íman verde. Este sistema é útil, devido ao facto de serem verificados se os padrões estão a ser cumpridos de uma forma simples; corresponde a um acompanhamento diário com o objetivo de tornar os problemas visíveis. É assim criado um sistema de gestão visual, pois qualquer pessoa identifica se há mais ímanes verdes ou vermelhos no mapa 5S.

De seguida, e após várias reuniões acerca da melhor sequência para a realização das tarefas, implementou-se o trabalho padronizado (figura 72– anexo D). Foram criados *standards* para a dosificação manual, para que qualquer operador consiga realizar as tarefas eficazmente após consultar o respetivo documento. Devido a reorganização das tarefas, foram eliminados desperdícios relativamente ao tempo e aos movimentos dos operadores. Elaborou-se um diagrama de Gantt com a nova sequência das atividades a realizar durante a dosificação manual (figura 58- anexo B); é visível uma diminuição do número de tarefas, muitas com NVA e SVA foram eliminadas ou reduzidas, e as de VA são agora executadas sem interrupções; ainda existem atividades de NVA muito difíceis de eliminar, tal como “caminhar”. Foram criadas intruções de trabalho relativamente à limpeza da área de trabalho, indicando, passo a passo como efetuar a limpeza no fim da produção e garantir condições de excelência na área de trabalho (figura 73- anexo D).

Foi criado uma folha A3 indicando qual é a matéria-prima que está em cada tolva (figura 74- anexo D), para assim eliminar a probabilidade de enganos e todos os operadores estarem sincronizados.

Foram criados *standards* para as atividades CIL (*Cleaning, Inspection, Lubrication*); com o intuito de acompanhar as atividades de limpeza, inspeção e lubrificação dos equipamentos. A figura 77 (anexo D) representa um documento com as atividades CIL a serem realizadas na zona 5, neste caso é a zona onde ocorre a dosificação manual; o operador tem que seguir os procedimentos indicados, onde é indicado quando e como a ação deve ser realizada (método e tempo) e a razão pela qual deve ser executada. O ficheiro contém fotografias para qualquer pessoa conseguir perceber em que local é necessário realizar a tarefa, e se esta está a ser cumprida ou não. Após realização das atividades, o operador preenche uma folha anexada ao documento, e o chefe de equipa verifica diariamente se os padrões foram cumpridos; a semelhança do mapa 5S,

dirige-se ao mapa das atividades CIL, exposto no quadro de linha, colocando um íman vermelho ou verde conforme as atividades foram ou não realizadas.

A comunicação da existência dos novos *standards* ou novos documentos foi feita através de OPLs (figura 75 e 76 – anexo D), em que é descrito de forma resumida quais os novos procedimentos. Os operadores ao terem conhecimento daqueles documentos, assinam a respetiva folha e esta será colocada no quadro de linha, junta as restantes.

4.4.2. QUADROS DE LINHA

Foram atualizados os *standards* dos quadros de linha e introduziram-se documentos para serem medidos diariamente os OPLs da linha de produção. O quadro de resolução de problemas foi eliminado. A cada vez que é criado um novo documento, uma OPL é criada para informar todas as pessoas.

O primeiro documento criado para ajudar no acompanhamento diário da linha foi o “acompanhamento do desperdício”, representado na figura 81 (anexo F). O responsável de laboratório deve colocar diariamente a percentagem de desperdício que ocorreu na linha, que representa produtos com defeitos, que podem ou não ser reciclados. O objetivo é mostrar de forma visual se a linha de produção está a caminhar no sentido “desejado”.

Outro documento criado associado a fatores de desempenho foi o “acompanhamento da eficiência da linha” (figura 82 – anexo F); em que o responsável da produção calcula diariamente a eficiência e coloca o valor no gráfico que se situa no quadro de linha. Este método permite visualizar de forma fácil a existência de algum problema (a eficiência diminui drasticamente), ou se a linha está a funcionar perfeitamente, o que se torna útil após implementar alguma ação de melhoria. O objetivo é tornar os problemas visíveis para serem resolvidos mais rapidamente e acompanhar os progressos da linha.

O quadro de linha sofreu muitas alterações (figuras 39 e 40):

- adicionou-se uma seção relativa à segurança, indicando quais foram as incidências durante o último mês;
- foi introduzido um ficheiro denominado “reuniões da linha”, em que compromete a realização de uma reunião diária com os operadores e o responsável de produção, para discutir problemas de fácil resolução ou progressos da linha; esta tem uma duração máxima de 10 minutos;

- a matriz polivalência foi atualizada (figura 67- anexo D), dado que os operadores melhoraram os seus conhecimentos devido às formações realizadas, foi calculado quantas formações são necessárias para a linha funcionar na forma “desejada”;
- foram colocados ficheiros “5 Porquês” e “Plano de ação” preenchidos e sem preencher;
- foi adicionado um ficheiro com a indicação que existe um formulário de “Seguimento da Dosificação”, em que é calculado a percentagem de misturas com tempo superior a 8 minutos; e um formulário de “Problemas Frequentes”, colocado junto à linha e preenchido pelo operador quando ocorre alguma incidência (figura 84- anexo F);
- por fim, adicionou-se o mapa das atividades CIL e as folhas para o registo de etiquetas 5S (vermelhas, amarelas e azuis) e etiquetas de EHS, caso um item precise de ser inspecionado ou mudado de local.



Figura 40- Quadro de linha após a implementação do projeto (parte 1)



Figura 39- Quadro de linha após a implementação do projeto (parte 2)

O quadro 5S também foi atualizado (figura 41); sendo visível a adição de outro mapa 5S (foram criados mais padrões) e a introdução de fichas de controlo diário, para acompanhar as práticas 5S da linha em estudo. Foram ainda colocados vários documentos “5 Porquês” e “Plano de ação” para serem preenchidos quando ocorrem desvios dos objetivos definidos pela organização. É visível a existência de seções dentro do quadro, numeradas, para qualquer pessoa dentro do grupo Saint-Gobain entender o que o documento representa;



Figura 41- Quadro 5S antes e depois da implementação do projeto

Durante a implementação do projeto, foi criado um quadro “Major Kaizen”, ilustrado na figura 80 (anexo E). Este quadro contém toda a informação acerca do projeto, todos os passos implementados, os documentos criados e os resultados obtidos.

4.4.3. SEGURANÇA

Dada à elevada probabilidade do operador ficar entalado entre a tolva e o *big-bag*, ao descarregar o material para as tolvas minoritárias, foi instalado um suporte para aumentar as condições de segurança na área de trabalho e corrigir fatores ergonómicos. A figura 42 ilustra o operador a descarregar o *big-bag* sem o suporte, em que tem uma postura prejudicial para a saúde, por comparação com a existência do suporte. Para além das condições ergonómicas serem fundamentais para melhorar a produtividade do operador, a “regra número um” da Saint-Gobain Weber é a “Segurança”, privilegiando sempre o bem-estar do operador. Foi comunicada uma OPL para todos terem conhecimento da postura correta a adotar, além de explicar como descarregar o *big-bag* com esse suporte.

Outro aspeto relativo à segurança prende-se com a alteração do *layout*, em que o operador já não irá necessitar de transportar o balde pesado da balança até à tolva (cerca de 8 metros), diminuindo assim o esforço físico realizado.



Figura 42- Antes e depois da instalação do suporte para descargas de big-bags

4.5. RESULTADOS FINAIS

Após a implementação do projeto *Major Kaizen*, analisaram-se os dados do programa informático utilizado na dosificação manual, e obteve-se o gráfico representado na figura 51 (anexo A). É possível observar que entre Fevereiro e Maio de 2017 as misturas demoraram entre 4 a 20 minutos aproximadamente a serem dosificadas e 54,60% das misturas demoraram mais do que 10 minutos.

Utilizou-se novamente a ferramenta *Cost Deployment* para analisar as horas perdidas na linha de pós 25-30 após a implementação do projeto. Foi possível verificar que o problema em estudo ainda estava em segundo lugar, mas em vez de serem perdidas 365 horas, apenas são perdidas 208. Conclui-se que foram reduzidas 43% das horas perdidas em esperas da dosificação manual. Segundo esta ferramenta, o OEE subiu para 51%, atingindo os objetivos propostos.

A figura 43 ilustra a produtividade da linha 25-30 entre os meses de Junho de 2016 até Maio de 2017. É possível verificar um aumento da produtividade após a implementação do projeto, sendo a implementação do mesmo benéfico para a organização. No mês em que terminou o projeto, em Fevereiro de 2017, a produtividade foi mais baixa, devido aos operadores não conseguirem lidar rapidamente com a mudança.

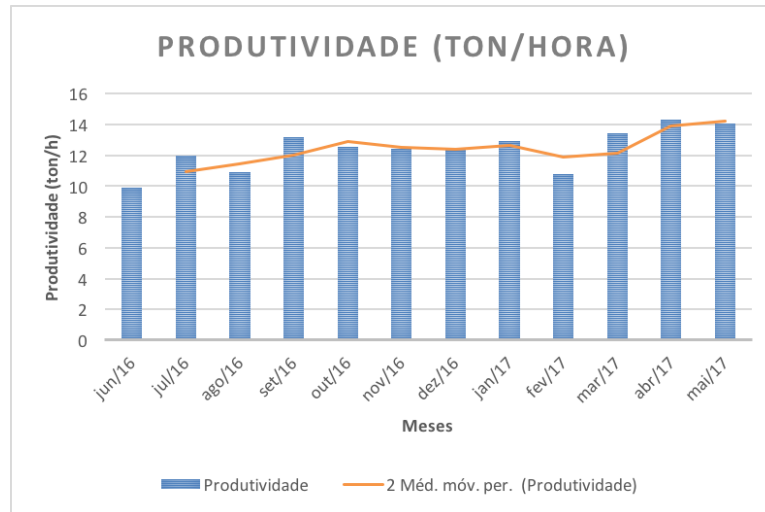


Figura 43- Produtividade da linha (ton/h) nos últimos 12 meses

Foi feito, outra vez, uma análise das tarefas e dos movimentos realizadas pelo operador durante a dosificação manual através de um “diagrama de esparguete”, conforme ilustrado na figura 44. É visível que o operador executa menos movimentos e faz mais tarefas seguidas no mesmo lugar, houve uma organização e padronização do trabalho. A alteração do *layout* da área de trabalho ajudou a eliminar os desperdícios analisados inicialmente. Houve uma eliminação do *muda* e *muri*, mas não totalmente, haverá sempre atividades sem valor acrescentado difíceis de eliminar, tais como caminhar ou limpeza da área.

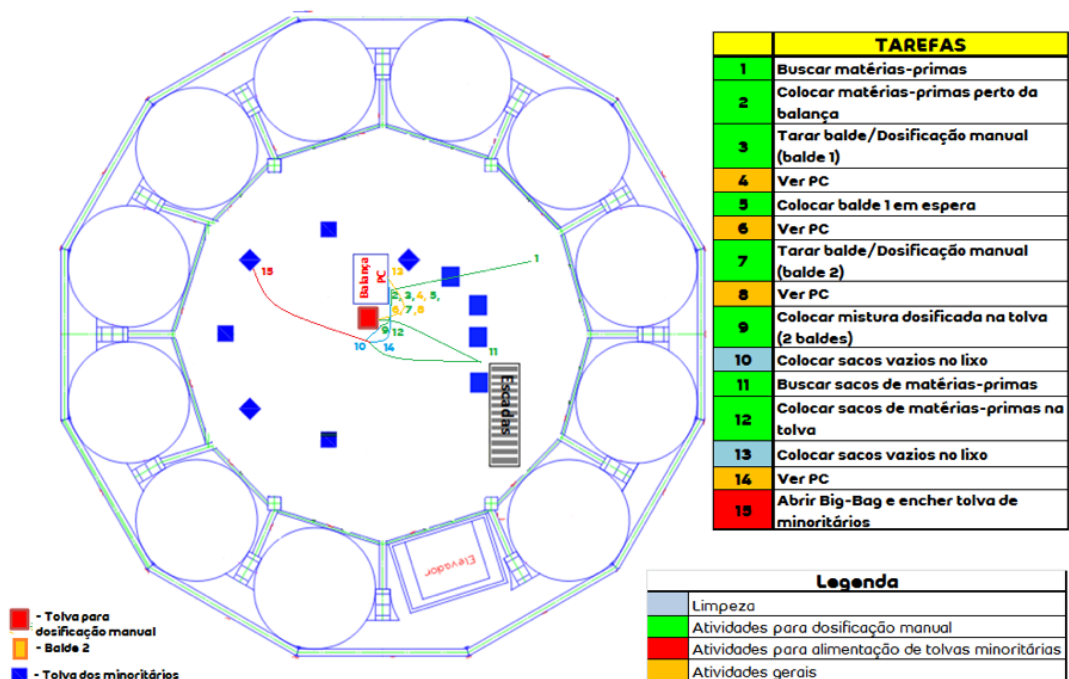


Figura 44- “Diagrama de Esparguete” dos movimentos do operador após implementação do Major Kaizen

Antes de realizar o projeto *Major Kaizen* na dosificação manual, foi analisado a situação inicial e através do software KL² para obter com exatidão os tempos que o operador demorava a realizar cada tarefa. Agruparam-se as tarefas em grupos de atividades e através da soma dos tempos obteve-se o gráfico representado na figura 45. Neste gráfico, é possível observar que apenas 42% do tempo despendido pelo operador está relacionado com a operação e tem valor acrescentado, 27% do tempo é passado a caminhar e 11% está relacionado com tempos de espera.

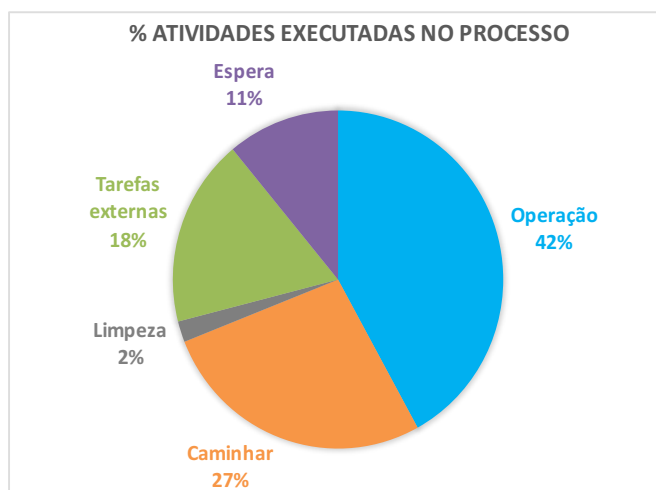


Figura 45- Percentagem de atividades executadas pelo operador para produzir uma mistura, antes do Major Kaizen

A figura 46, representa desta vez a percentagem das atividades executadas após a implementação do projeto. O operador agora despende 74% do seu tempo a executar tarefas relacionadas com a dosificação, significando que houve um aumento de 32%. Apesar da percentagem do tempo despendido com as tarefas externas e de limpeza serem similar ao gráfico anterior, foi completamente eliminada a parcela dos tempos de espera e foram reduzidas as distâncias que o operador percorre.



Figura 46- Percentagem de atividades executadas pelo operador para fazer uma mistura depois do Major Kaizen

Relativamente à saúde do operador, registaram-se diversas melhorias; os 28 riscos críticos analisados inicialmente foram totalmente removidos. As estantes foram eliminadas, assim, o operador não necessita de fazer esforços para chegar à matéria-prima localizada na estante superior, nem corre o perigo de se magoar ao ser atingido, na cabeça, por um saco. A nível ergonómico, os esforços realizados pelo operador diminuíram drasticamente. Com a alteração de *layout*, o operador já não necessita de transportar o balde com a dosificação manual desde a balança até à tolva (cerca de 8 metros); existem situações em que o balde pode pesar até 30 kg. A instalação do suporte para ajudar na descarga dos *big-bags* para as tolvas minoritárias removeu os riscos do operador ficar entalado, além de eliminar riscos ergonómicos, pelo facto deste optar por uma postura mais correta.

A instalação da grelha na tolva da dosificação manual reduziu esforços físicos realizados pelo operador, na medida em que este já não precisa de segurar o saco de matéria-prima enquanto descarrega para a tolva; certos sacos pesam até 25kg. Enquanto o operador coloca o saco aberto a descarregar pode executar outra tarefa, o que origina uma poupança de tempo. Na figura 47 está representado a fotografia final do local onde ocorre a dosificação manual. O espaço está mais organizado, é visível a alteração do *layout*, em que o computador e a balança já se encontram perto da tolva, além da existência de marcas visuais.



Figura 47- Zona de trabalho após a implementação do projeto

Na figura 48 está representado a média do tempo de dosificação dos produtos em estudo: A, B, C, D, E e F desde Outubro de 2016 até Maio de 2017. Verifica-se uma diminuição do tempo a partir do mês de Fevereiro, mês em que acabaram as ações de melhoria no posto da dosificação

manual. A partir desse mês o objetivo foi atingindo, a dosificação manual de todos os produtos demora menos do que 10 minutos e o seu desvio padrão é relativamente baixo. Uma ação tomada durante o projeto foi deixar de produzir o produto D na fábrica do Carregado, que passou a ser produzido em Aveiro. O produto A registou a melhoria mais acentuada, a média de produção era superior a 17 minutos antes do projeto e após as melhorias a média ficou a ser aproximadamente 9 minutos. O fator essencial destes tempos terem diminuídos deve-se à padronização do trabalho e à alteração do *layout* da zona de trabalho.

MÉDIA DO TEMPO DE DOSIFICAÇÃO (DECIMAL)

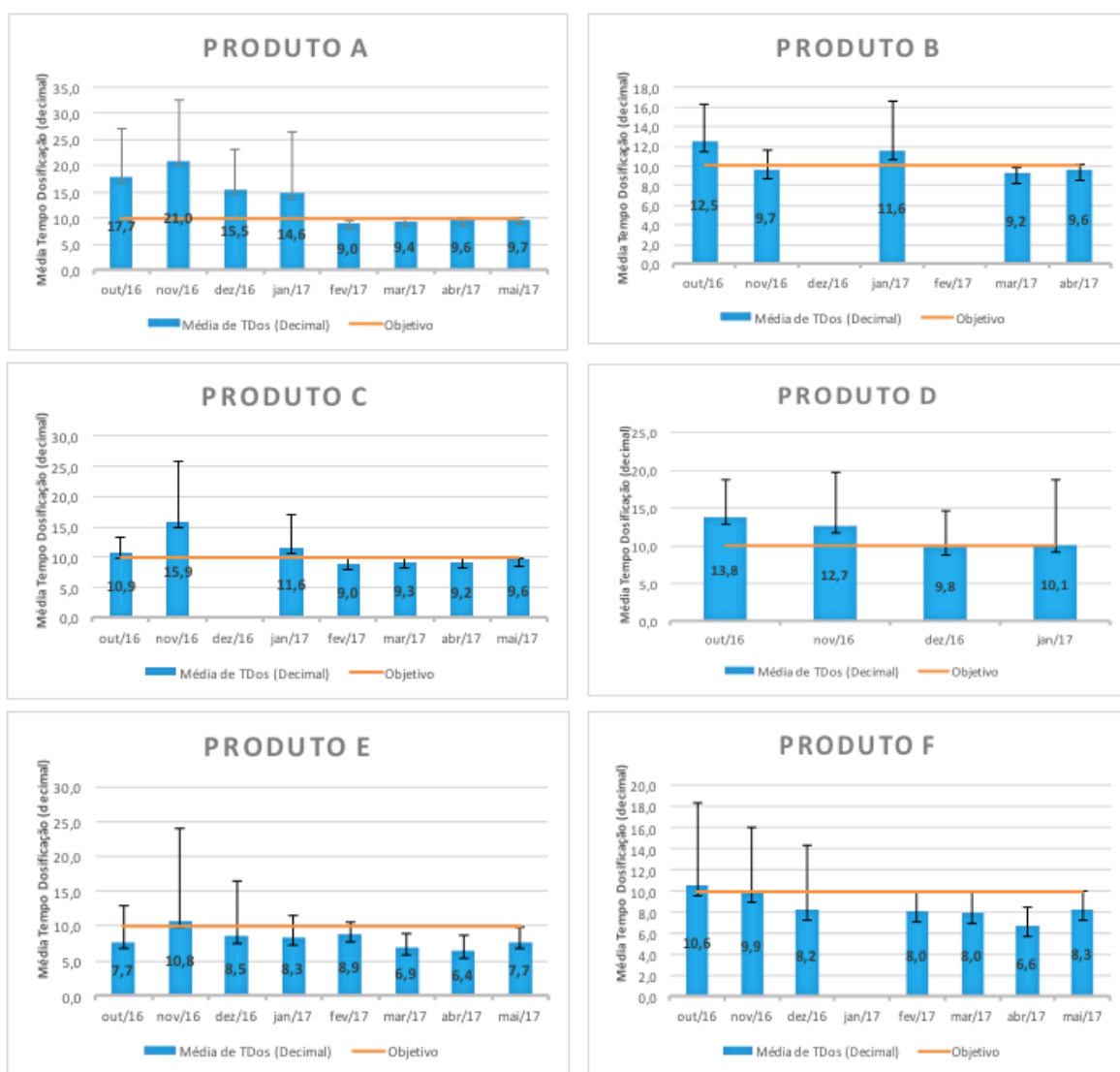


Figura 48- Média do tempo de dosificação manual entre Outubro de 2016 e Maio de 2017 dos produtos A, B, C, D, E e F

Elaborou-se um “Sucesso Kaizen” (figura 85- anexo G), que é uma ferramenta simples e eficaz de comunicação usada para: compartilhar e promover melhorias que deram benefícios

significativos à empresa, demonstrar que as possíveis melhorias podem ser alcançadas e motivar outras pessoas com o objetivo de criar uma cultura *Lean*. No “*Sucesso Kaizen*” elaborado estão representadas visualmente as melhorias obtidas, destacando-se: para o produto A, o operador percorria cerca de 86 metros para fazer uma mistura, demorando cerca de 11 minutos e 20 segundos; depois da implementação do projeto, a média de tempo de dosificação passou a ser 6 minutos e 50 segundos e o operador apenas caminha 18 metros. Assim, para o produto A, existe uma poupança de 36 horas e 27 km por ano.

De seguida, foi elaborado um “*Kaizen ID*”, usada pela empresa para partilhar informação de forma concisa das melhorias implementadas após o projeto *Major Kaizen* (figura 49). O “*Kaizen ID*” além de informar as pessoas, visa promover a equipa que implementou o projeto e incentivar outras a tomarem iniciativa para realizar novos projetos; também quer promover uma cultura baseada na melhoria continua. A diferença entre o “*Kaizen ID*” e o “*Sucesso Kaizen*” é que no “*Kaizen ID*” são dadas informações gerais sobre o projeto e os principais resultados a nível financeiro, assim como a fotografia dos membros da equipa, é um documento mais geral. Neste documento, é demonstrado que antes do projeto 52% das misturas não esperavam pela dosificação manual, valor que no fim do projeto foi alterado para 100%. O *Major Kaizen* originou uma poupança de 9500€/ano e as ferramentas utilizadas apoiaram-se na eficiência da equipa.



Figura 49- “Kaizen ID” do projeto

A nível do *Performance Control System*, conclui-se que com a introdução de sistemas visuais de controlo do desempenho, é realizado um acompanhamento diário da linha, que era inexistente. Dado que a organização quer tornar os problemas visíveis, com os indicadores ocorre uma resolução mais rápida dos problemas, além de impulsionar a realização de projetos que visam a melhoria contínua.

4.5.1. GESTÃO DA MUDANÇA

Um *Major Kaizen* representa a implementação de uma mudança drástica na organização em 100 dias. Durante o projeto foram sentidas várias dificuldades associadas ao factor da mudança. A primeira dificuldade foi a necessidade de parar a linha de produção para implementar as práticas 5S e a mudança de *layout*; devido ao aumento das vendas, não era possível efetuar paragens. Foi realizada uma análise da carga das duas fábricas e redistribuiu-se a produção, de modo a cada centro realizar uma paragem com duração de uma semana.

O facto de estarem a decorrer dois *Majors Kaizens* em simultâneo na mesma linha, provocou dificuldades a nível de recursos, ambos necessitavam dos mesmos. A solução encontrada foi a alocação de maior quantidade de recursos ao projeto que estava mais longe de atingir os seus objetivos.

A resistência à mudança foi um fator constatável; após algum tempo, os colaboradores tentaram voltar ao estado antigo. Uma contramedida tomada foi a demonstração, de forma clara, da melhor forma de trabalhar, envolvendo todas as pessoas; além de verificar constantemente se os *standards* estavam a ser cumpridos.

Por último, a falta de conhecimento na organização acerca dos projetos *Major Kaizen* também foi um obstáculo. A fim de contornar a situação, foram utilizadas fontes de comunicação internas para informar todas as pessoas, através de artigos WCM enviados semanalmente por correio eletrónico e da revista do Grupo Saint-Gobain.

4.6. RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo denominado de “Caso de Estudo”, foi feita inicialmente uma definição do problema, em que através da ferramenta *Cost Deployment* se analisaram as áreas onde existem mais desperdícios. Este modelo indicou que na linha de argamassas em pó 25-30 do centro do

Carregado, foram registadas 1767 horas de perdas em 12 meses, o que representa 56% do tempo planeado para a produção. As perdas na linha estão associadas a *changeovers* (maior perda, projeto atribuído a outra equipa), pequenas paragens devido à dosificação, avarias, tempos de pausa, manutenção, entre outros; o projeto focou-se na segunda maior perda, as pequenas paragens devido à dosificação, que representam 365 horas perdidas no ano.

Fez-se uma estratificação das horas perdidas com a dosificação manual e constatou-se que 6 produtos são responsáveis por 82% das perdas, ou seja 5% do tempo de trabalho planeado para a linha em estudo. O principal objetivo do projeto consiste na redução de 40% do tempo dedicado a dosificação manual, para assim aumentar a flexibilidade e produtividade da linha.

Foi realizado uma análise inicial do estado da linha, através do “Diagrama de Esparguete” analisou-se os movimentos que o operador executa, e foram encontrados desperdícios tais como: espera, transporte e movimentações, processos inadequados e movimentos desnecessários. De seguida, utilizou-se um *software* de vídeo utilizado pela empresa, o KL², para medir o tempo de todas as tarefas e facilitar a criação de trabalho padronizado.

Posteriormente, foram analisadas as causas-raízes através de ferramentas como “Diagrama de Ishikawa”, análise de “5 Porquês” e tabelas de seguimento. As contramedidas foram tomadas com base nas causas encontradas e de uma ferramenta denominada ECRS, que ajuda na tomada de decisão.

A implementação de melhorias teve início com as práticas 5S, em que se removeram todos os itens da área para organizar e limpar o espaço, criar sistemas visuais e delimitar zonas de trabalho. Foi efetuado uma alteração do *layout* da área de trabalho, em que se instalou o computador e a balança junto à tolva da dosificação manual, para eliminar desperdícios de movimentos e tempo, além de remover riscos ergonómicos. Foram criados padrões, tais como trabalho padronizado, instruções de trabalho, OPLs, padrões 5S e *standards* CIL.

Relativamente aos quadros de linha, estes foram atualizados segundo os novos *standards* do grupo Saint-Gobain e foram introduzidos documentos de acompanhamento diário, em que são medidos OPLs, tais como % de desperdício e % de eficiência da linha de produção; estes documentos permitem tornar os problemas visíveis para assim serem resolvidos de forma mais rápida e acompanhar os progressos da linha. Por fim, foi instalado um suporte para ajudar o operador na descarga de *big-bags* e assim eliminar riscos de segurança.

Na análise dos resultados, registou-se um aumento de 7% do OEE. O tempo de dosificação reduziu 40% e a média de tempo que os produtos demoram a ser dosificados é agora inferior a 10 minutos. Os tempos de espera foram totalmente eliminados e a percentagem de tempo que o

operador despende com as operações da dosificação registaram um aumento de 32%. Foram eliminados os 28 riscos de segurança analisados no início do projeto, além de melhorar questões ergonómicas do operador com a alteração do *layout*. Ocorreu uma poupança anual de 9500€.

5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHO FUTURO

Hoje em dia, com as rápidas mudanças de mercado, as empresas têm que ser cada vez mais flexíveis para responder de forma eficiente e conseguir atender as necessidades do cliente. O WCM obriga as empresas a adotarem as melhores práticas, e seguirem uma filosofia *Lean*, com a eliminação de todas as atividades que não acrescentam valor.

Devido ao grande número de horas perdidas pela espera da dosificação manual, cerca de 365 horas em 12 meses, foi implementado um projeto *Major Kaizen* onde foram usadas um conjunto de ferramentas para analisar, definir contramedidas e implementar ações de melhoria.

Os objetivos iniciais da empresa foram atingidos. Conseguiu-se obter uma redução de 40% no tempo da dosificação manual e as misturas demoram menos que 10 minutos a serem produzidas. Inicialmente, o operador percorria cerca de 86 metros para produzir uma mistura, agora apenas caminha 18 metros. A próxima ação de melhoria, será ter todas as misturas a demorarem menos que 8 minutos, e assim sucessivamente.

Além dos objetivos terem sido atingidos, e de terem eliminado o *muri* e o *muda*, existem mais oportunidades de melhoria. A implementação do quinto “S”, a disciplina, é o mais complexo, sendo difícil de ser atingido. Neste projeto este último “S” não conseguiu ser atingido, é necessário continuar a padronizar e implementar pequenas melhorias, além de encontrar uma forma melhor de criar e transmitir conhecimentos.

Antes do projeto não existia nenhum acompanhamento com frequência diária na linha, os quadros não eram atualizados, os padrões não eram verificados e os OPIs não eram medidos. Com a atualização dos quadros e dos *standards* a produtividade da linha aumentou, devido ao facto dos problemas se tornarem visíveis e assim as ações de melhoria serem implementadas de forma mais rápida. É necessário continuar com o DCS, ou seja, atualizar os quadros e os *standards* do grupo. Uma sugestão de melhoria é semanalmente, o diretor do centro estar presente nas reuniões diárias e mensalmente o diretor industrial realizar auditorias aos quadros de linha, para garantir que estes continuem a serem atualizados.

Além dos novos métodos de trabalho inseridos e da redução de movimentos e tempos, o projeto *Major Kaizen* fez com que se eliminassem 28 riscos de segurança e riscos na saúde do operador, devido aos esforços que este fazia a nível ergonómico.

Uma melhoria que pode ser implementada no posto de dosificação manual é a utilização de *kanbans*, em que o chefe de produção coloca no quadro os *kanbans* dos produtos que vão ser produzidos e o operador ao começar o trabalho vai buscar a matéria-prima necessária em

quantidades exatas, para assim ter um espaço de trabalho organizado e sem material desnecessário.

A maior dificuldade durante o projeto foi a realização do acompanhamento diário da linha; foi difícil conseguir que a equipa da linha dos pós se reunisse diariamente para falar dos progressos e problemas. Após a implementação dos 5S's em que foi realizado uma manutenção preventiva, começaram a surgir vários problemas na linha, o que dificultou ainda mais as reuniões, pois o tempo era despendido na resolução de problemas.

A implementação do *Major Kaizen* ajudou na mudança cultural da organização pelo facto de envolver vários membros da estrutura hierárquica da empresa, desde operadores até ao diretor industrial. Este projeto só foi implementado com sucesso devido ao trabalho de todos os membros da equipa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- António, N. S., & Teixeira, A. (2007). *Gestão da Qualidade - de Deming ao Modelo de Excelência da EFQM* (1 ed.). (M. Robalo, Ed.) Lisboa: Edições Sílabo.
- Association for Manufacturing Excellence. (2009). *Sustaining Lean: Case Studies in Transforming Culture*. New York: CRC Press.
- Ayad, A. (2010). Critical thinking and business process improvement. *Journal of Management Development*, 29(6), 556-564.
- Badawy, M., El-Aziz, A. A., Idress, A. M., Hefny, H., & Hossam, S. (2016). A survey on exploring key performance indicators. *Future Computing and Informatics Journal*, 47-52.
- Ballé, M., & Ballé, F. (2009). *The Lean Manager: a novel of lean transformation*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Benjamin, S. J., Murugaiah, U., & Marathamuthu, M. S. (2013). The use of SMED to eliminate small stops a manufacturing firm. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(5), 792-807.
- Bhat, S., Gijo, E., & Jnanesh, N. (2016). Productivity and performance improvement in the medical records department of a hospital, an application of Lean Six Sigma. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(1), 98-125.
- Botín, J. A., & Vergara, M. A. (2015). A cost management model for economic sustainability and continuous improvement of mining operations. *Resources Policy*, 46, 212 - 218.
- Chiarini, A., & Vagnoni, E. (2015). World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a Strategic Management, Management Accounting, Operations Management and Performance Measurement. *International Journal of Production Research*, 53(2), 590-606.
- Cierjacks, A., Behr, F., & Kowarik, I. (2012). Operational performance indicators for litter management at festivals in semi-natural landscapes. *Ecological Indicators*, 13, 328-337.
- Cortes, H., Daaboul, J., Duigou, J. L., & Eynard, B. (2016). Strategic Lean Management: Integration of operational Performance Indicators for strategic Lean management. *International Federation of Automatic Control (IFAC)*. 49-12, pp. 65-70. France: Elsevier Ltd.
- Courtois, A., Martin-Bonnefois, C., & Pillet, M. (1997). *Gestão da Produção* (4 ed.). (H. Costa, Trad.) Lisboa: Lidel - edições técnicas.
- Davies, A. J., & Kochhar, A. K. (2000). A framework for the selection of best practices. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(10), 1203 - 1217.
- De Felice, F., & Petrillo, A. (2015). Optimization of Manufacturing System through World Class Manufacturing. *IFAC: International Federation of Automatic Control* (pp. 741-746). Italy: Elsevier Ltd.
- Dora, M., Kumar, M., Goubergen, D. V., Molnar, A., & Gellynck, X. (2013). Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. *Trends in Food Science & Technology*, 31, 156-164.
- Drucker, P. F. (2002). *The Effective Executive*. New York: HarperBusiness Essentials.
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodaee, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187-210.
- Felice, F. d., & Petrillo, A. (2015). Optimization of Manufacturing System through World Class Manufacturing. *IFAC - International Federation of Automatic Control* (pp. 741-746). Italy: Elsevier Ltd.
- Flynn, B. B., Schroeder, R. G., & Flynn, E. J. (1999). World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. *Journal of Operations Management*, 17, 249-269.
- Flynn, B. B., Schroeder, R. G., Flynn, E. J., Sakakibara, S., & Bates, K. A. (1997). World class manufacturing project: overview and selected results. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(7), 671-685.
- Georgoulas, K., Papakostas, N., Chrysosolouris, G., Stanev, S., Krappe, H., & Ovtcharova, J. (2009). Evaluation of flexibility for the effective change management of manufacturing organizations. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 25, 888-893.

- Geraldi, J., & Lechter, T. (2012). Gantt charts revisited: A critical analysis of its roots and implications to the management of projects today. *International Journal of Managing Projects in Business*, 5(4), 578-594.
- Goh, T., & Xie, M. (2004). Improving on the six sigma paradigm. *The TQM Magazine*, 16(4), 235-240.
- Green, M. (2007). *Change Management Masterclass: A step by step guide to successful change management*. London: Kogan Page Limited.
- Ho, S. K. (1996). Japanese 5-S practice. *The TQM Magazine*, 8(1), 45 - 53.
- Ho, S. K. (1997). Workplace learning: the 5-S way. *Journal of Workplace Learning*, 9(6), 185-191.
- Jain, S. G. (2015). An application of 5s concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(1), 73 - 88.
- James, H. H., & Frank, V. (2015). Cultural Change Management. *International Journal of Innovation Science*, 7(1), 55-74.
- Jia, C., Cai, Y., Yu, Y. T., & Tse, T. (2015). 5W+1H pattern: A perspective of systematic mapping studies and a case study on cloud software testing. *The Journal of Systems and Software*, 116, 206-219.
- Knoth, E. V. (2015). Lean talent acquisition: one team's journey of improvement. *Strategic HR Review*, 14(5), 188-193.
- Kobayashi, R. G. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. *Management Decision*, 46(4), 565 - 579.
- Lennox, M. (1994). Model Strategy for Change Management. *Management Development Review*, 7(6), 16-19.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. United States of America: McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. P. (2007). *Toyota Talent: developing your people the toyota way*. New York: McGraw-Hill.
- Macinnes, R. L. (2002). *The Lean Enterprise Memory Jogger: Create value and eliminate waste throughout your company* (1st ed.). Salem, USA: GOAL / QPC.
- Maki, Y. E., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: a lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187-210.
- Mann, D. (2015). *Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions* (Third Edition ed.). New York: CRC Press: Taylor & Francis Group.
- Meng, X., & Minogue, M. (2011). Performance measurement models in facility management: a comparative study. *Facilities*, 29(11/12), 472-484.
- Mlkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization - one of the tools of continuous improvement. Em P. Engineering (Ed.), *International Conference on Manufacturing Engineering and Materials (ICMEM)* (pp. 329-332). Slovakia: Elsevier Ltd.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (6th Edition ed.). Jefferson City: John Wiley & Sons, Inc.
- Murugaiah, S. J. (2015). The use of 5-Whys technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 419-435.
- Muthaiyah, U. M. (2010). Scrap loss reduction using the 5-whys analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(5), 527-540.
- Myszewski, J. M. (2013). On improvement story by 5 whys. *The TQM Journal*, 25(4), 371-383.
- Nunes, I. L. (2015). Integration of Ergonomics and Lean Six Sigma. A model proposal. *6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics and the Affiliated Conferences*. 3, pp. 890-897. Portugal: Elsevier B.V.
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços* (2 ed.). Lisboa : Lidel - Edições Técnicas.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel.
- Raghavan, V. A., & Srihari, S. Y. (2014). Lean transformation in a high mix low volume electronics assembly environment. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(4), 342-360.
- Raisinghani, M. S., Ette, H., Pierce, R., Cannon, G., & Daripaly, P. (2005). Six Sigma: concepts, tools and applications. *Industrial Management & Data Systems*, 105(4), 491-505.
- Rother, M. (2010). *Toyota Kata: Managing people for improvement, adaptiveness, and superior results*. New York: McGraw-Hill.

- Saint-Gobain Weber (2017). Performance Control System. *Documento Interno*.
- Santos, Z. G., Vieira, L., & Balbinotti, G. (2015). Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry. *6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics; Affiliated Conferences*. 3, pp. 5947 - 5954. Elsevier B.V.
- Sharma, V., Dixit, A. R., & Qadri, M. A. (2016). Modeling Lean implementation for manufacturing sector. *Journal of Modelling in Management*, 11(2), 405 - 426.
- Silva, A. S., Medeiros, C. F., & Vieira, R. K. (2017). Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of Cleaner Production*, 150, 324- 338.
- Silva, L. C., Kovalski, J., Gaia, S., Garcia, M., & Júnior, P. P. (2013). Cost Deployment Tool for Technological Innovation of World Class Manufacturing. *Journal of Transportation Technologies*, 3, 17-23.
- Singh, J., & Singh, H. (2015). Continuous improvement philosophy - literature review and directions. *Benchmarking: An International Journal*, 22(1), 75-119.
- Smadi, S. A. (2009). Kaizen strategy and the drive for competitiveness: challenges and opportunities. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 19(3), 203-211.
- Stanleigh, M. (2008). Effecting successful change management initiatives. *Industrial and Commercial Training*, 40(1), 34-37.
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2016). Visual management in production management: a literature synthesis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(6), 766-799.
- The Lean Enterprise Institute. (2008). *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers* (4 ed.). Cambridge, USA: Off-Piste Design.
- Tzortzopoulos, A. T. (2016). Visual management in production management: a literature synthesis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(6), 766 - 799.
- Wilson, L. (2010). *How to implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation* (2 ed.). New York: Free Press.
- Wren, D. A. (2015). Implementing the Gantt chart in Europe and Britain: the contributions of Wallace Clark. *Journal of Management History*, 21(3), 309-327.
- Yamashina, H. (2000). Challenge to world-class manufacturing. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(2), 132-143.
- Sayer, N. J., & Williams, B. (2007). *Lean for dummies®*. Indiana: Wiley Publishing.

WEBGRAFIA

- Earley, T. (2014). "7 Wastes of Lean Manufacturing". Disponível em: <<http://leanmanufacturingtools.org/77/the-seven-wastes-7-mudas/>>; Acesso em: Maio 2017.
- Franz, A. (2016). "The 5 Whys: Getting to the Root of the Matter". Disponível em: <<http://www.cx-journey.com/2016/09/the-5-whys-getting-to-root-of-matter.html>>; Acesso em: Março 2017.

ANEXOS

ANEXO A: Média do tempo de dosificação por mistura

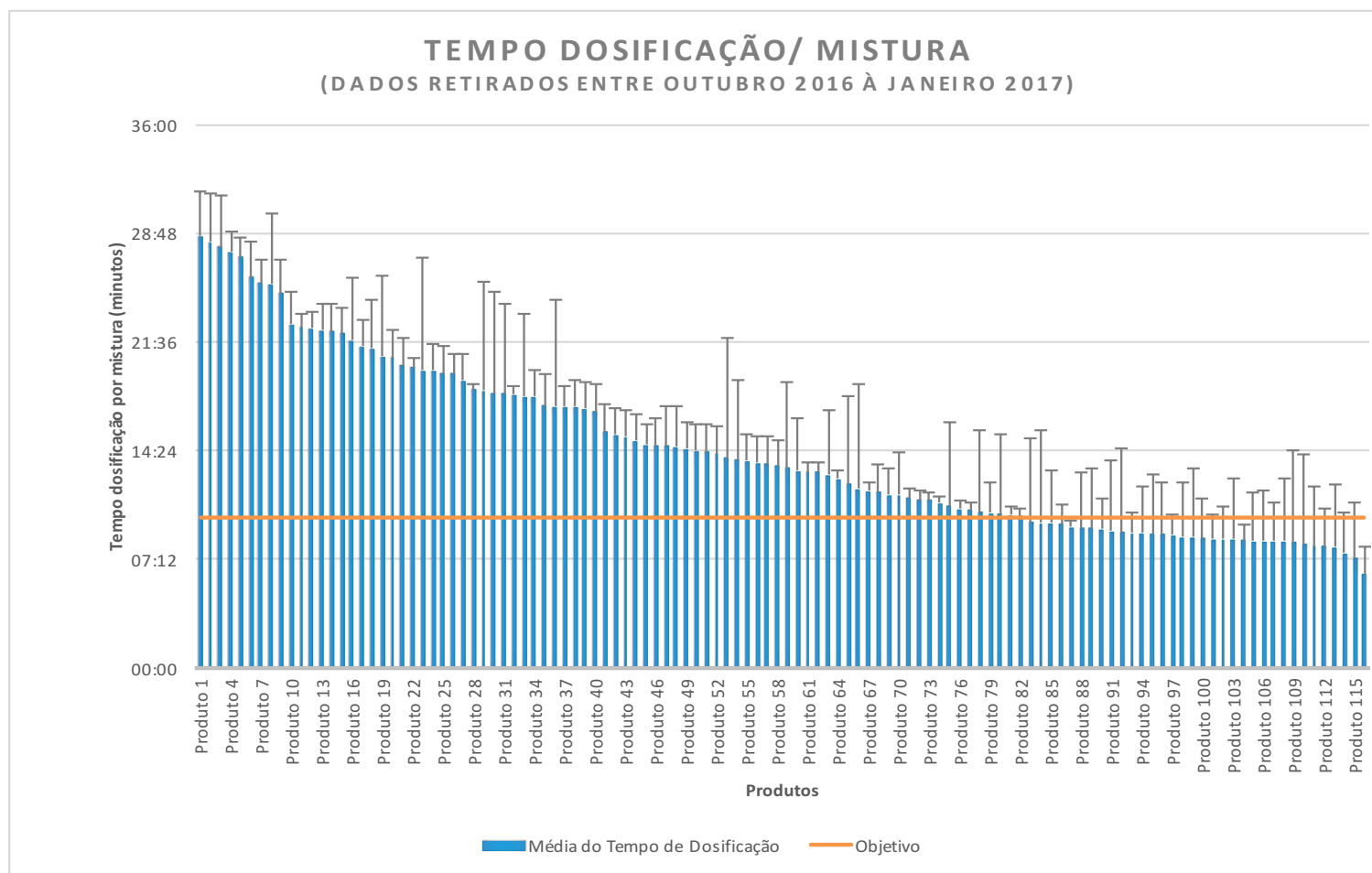


Figura 50- Média do tempo de dosificação por mistura entre Outubro de 2016 e Janeiro de 2017

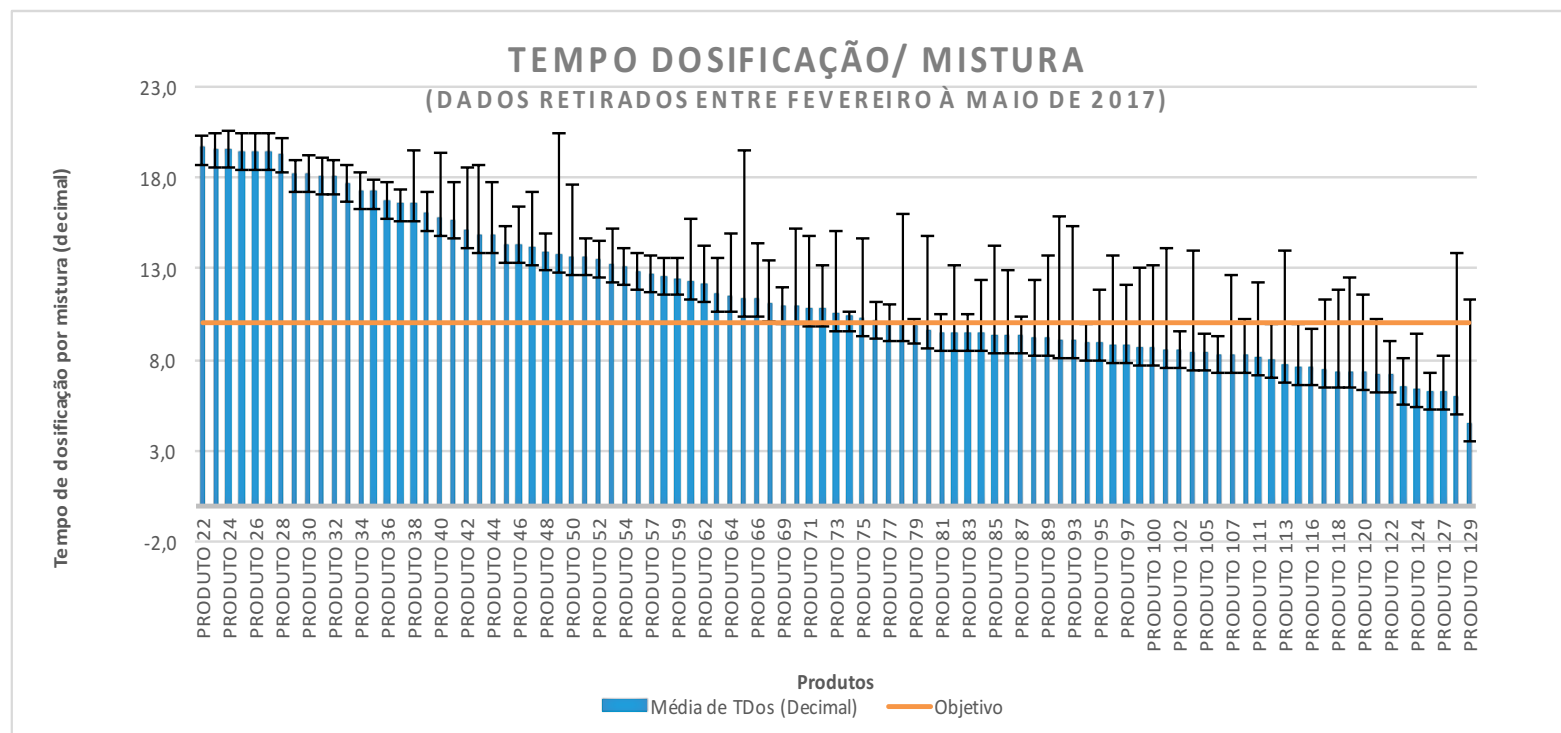


Figura 51- Média do tempo de dosificação por mistura entre Fevereiro e Maio de 2017 (após o projeto)

ANEXO B: *Atribuição & Listagem das tarefas*

7- Atividades diárias e responsáveis T25-30

weber SANTO DOMINGO		ATIVIDADES DIÁRIAS E RESPONSABILIDADES		Área		Preparado por:		Atualizado em:	
				Linha de Pós 25-30 Kg		Justine Alves		22-02-2017	
Trabalho diário		Chefe de equipa	Nº	Dosificador	Nº	Acondicionador	Nº	Condutor fim de linha	Nº
Antes do turno	Desligar alarme.			Equipar nos balneários e colocar EPI's		Equipar nos balneários e colocar EPI's		Equipar nos balneários e colocar EPI's	
	Equipar nos balneários e colocar EPI's								
Antes da produção	Abrir as Portões			Verificar plano de produção e fazer ponto situação da linha.		Verificar plano de produção e fazer ponto situação da linha.			
	Ligar os compressores			Preparação de MP's para a produção.		Arrancar produção.			
	Ligar o computador			Colocar o Equipamento de "Homem Morto"		Verificar marcador e programa do paletizador.			
Durante a produção	Substituir os outros Postos quando necessário.			Dosificações Manuais		Colocar sacos no armazém de sacos		Transportar paletes para o stock de produto final.	
	Verificar Produto Acabado.			Descarregar material nas tolvas		Tarefas de setup		Colocar sacos vazios no posto de ensacador.	
	Apoiar operadores na- resolução de problemas.			Abrir Big-Bags e encher tolvas minoritárias		Afinar máquinas		Alimentar manga /filme	
	Operações na Sala de Controlo.			Registar dados		Alterar batente do paletizador		Controlar Conformidade das paletes produzidas.	
				Limpeza do misturador		Registo das contagens		Refazer paletes Manualmente.	
				Limpeza tolvas		Limpeza do misturador		Preparar MP's para 3ºPiso	
				Apoiar ensacador e condutor de fim de linha		Mudar marcador de sacos		Mudar Big bag do varrido e despoeiramento.	
						Limpeza da área	55	Limpar máquinas e secção	55
						Retirar amostras CQ		Plastificar paletes mal plasticadas.	
						Vigiar funcionamento de paletizador/ ensacadora		Levar plásticos e cartão para enfardadora.	
						Vazar o fosso		Separar paletes	
						Verificar o peso dos sacos		Transportar Big-Bags para linha de 5kg	
Depois da produção						Limpeza de filtros			
	Parar máquinas.			Informar Chefe de Equipa do estado das tolvas.		Registar dados da produção.		Registar produção.	
	Receber registos da equipa.			Limpeza da área.		Comunicar status das ensacadeiras ao chefe de linha.		Informar Chefe de Equipa do status da linha.	
Fim do turno	Passar informações para o Chefe do turno seguinte.					Limpeza da área.	55	Limpeza da área.	55
	Desligar o computador.			Trazer registos da Torre (etiquetas dos BigBags).		Desfardar nos balneários.		Desfardar nos balneários.	
	Tirar chaves dos Empilhadores.			Apagar as luzes da torre.					
	Desligar compressor.			Desfardar nos balneários.					
	Desfardar nos balneários.								
	Desligar a luz, ligar alarme e fechar a fábrica								

Figura 52- Listagem de atividades diárias e de responsabilidades por posto de trabalho na linha em estudo

Preparar > **Analisar** > Validar

Decomposição Otimização Comparação Resumo

Cenário de objetivo 1

Visto por: ID

ID	Tarefa
1	Dosificação Manual
2	Espera
3	Dosificação Manual (Continuação)
4	Espera
5	Dosificação Manual (Continuação)
6	Espera
7	Dosificação Manual (Continuação)
8	Caminhar até tolva
9	Colocar balde com dosificação em espera
10	Caminhar até balde 2
11	Dosificação Manual (balde 2)
12	Caminhar até pc
13	Ver Pc
14	Caminhar até balde 2
15	Buscar balde
16	Caminhar até pc
17	Pesar balde
18	Ver Pc

00:00:00.0

22/02/2014 12:39:58

00:10:00.4

00:00:03.8 / 00:10:00.4 x1.00

ID 9 Tarefa Colocar balde com dosificação

Início 00:00:03.8 Fim 00:00:05.2 Duração 00:00:01.5

Recurso Operador 1 - Jorge

Category Operação

Auto-pausa

Questão

Comentários

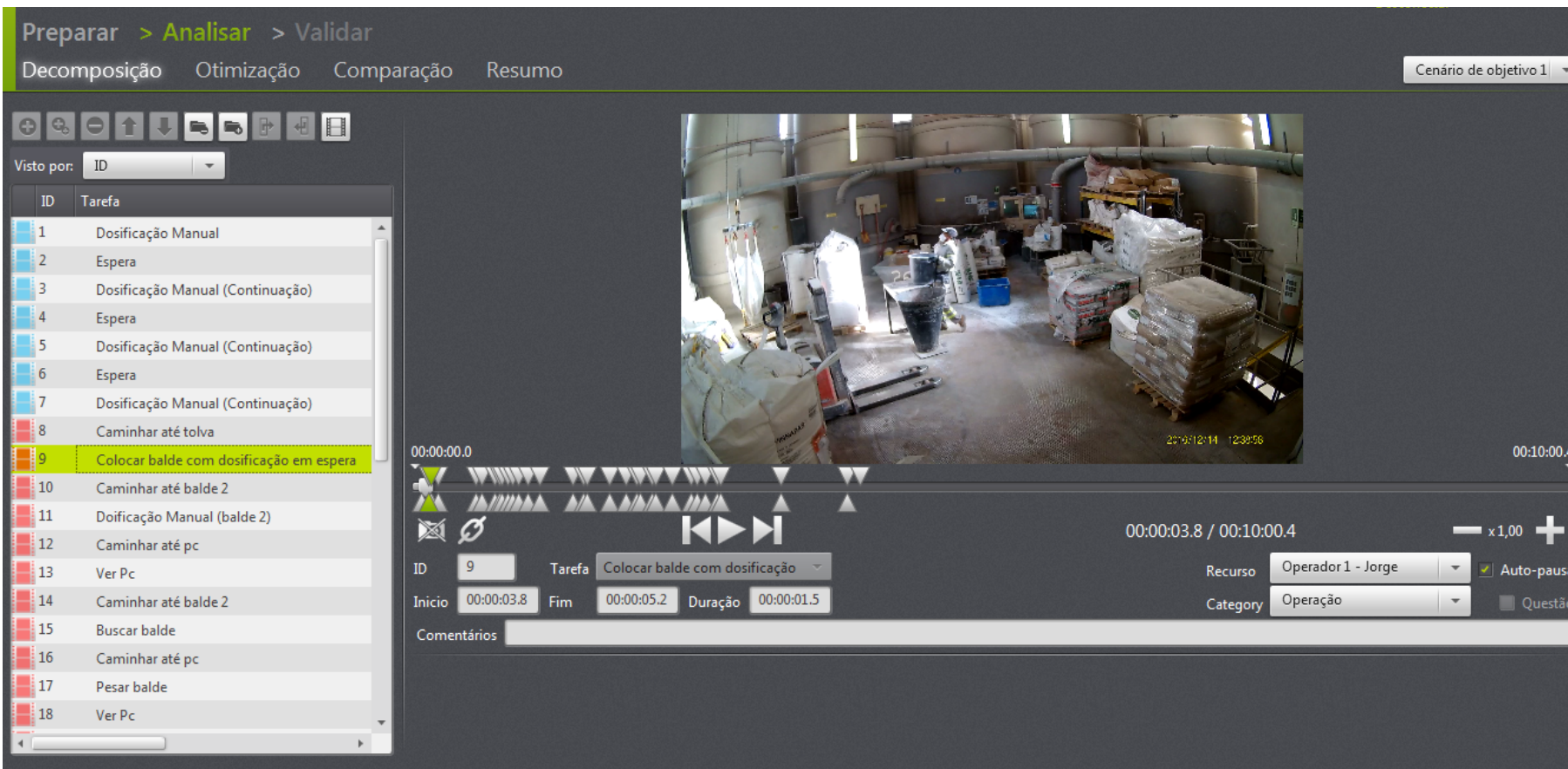


Figura 53- Decomposição das atividades através do Software KL²

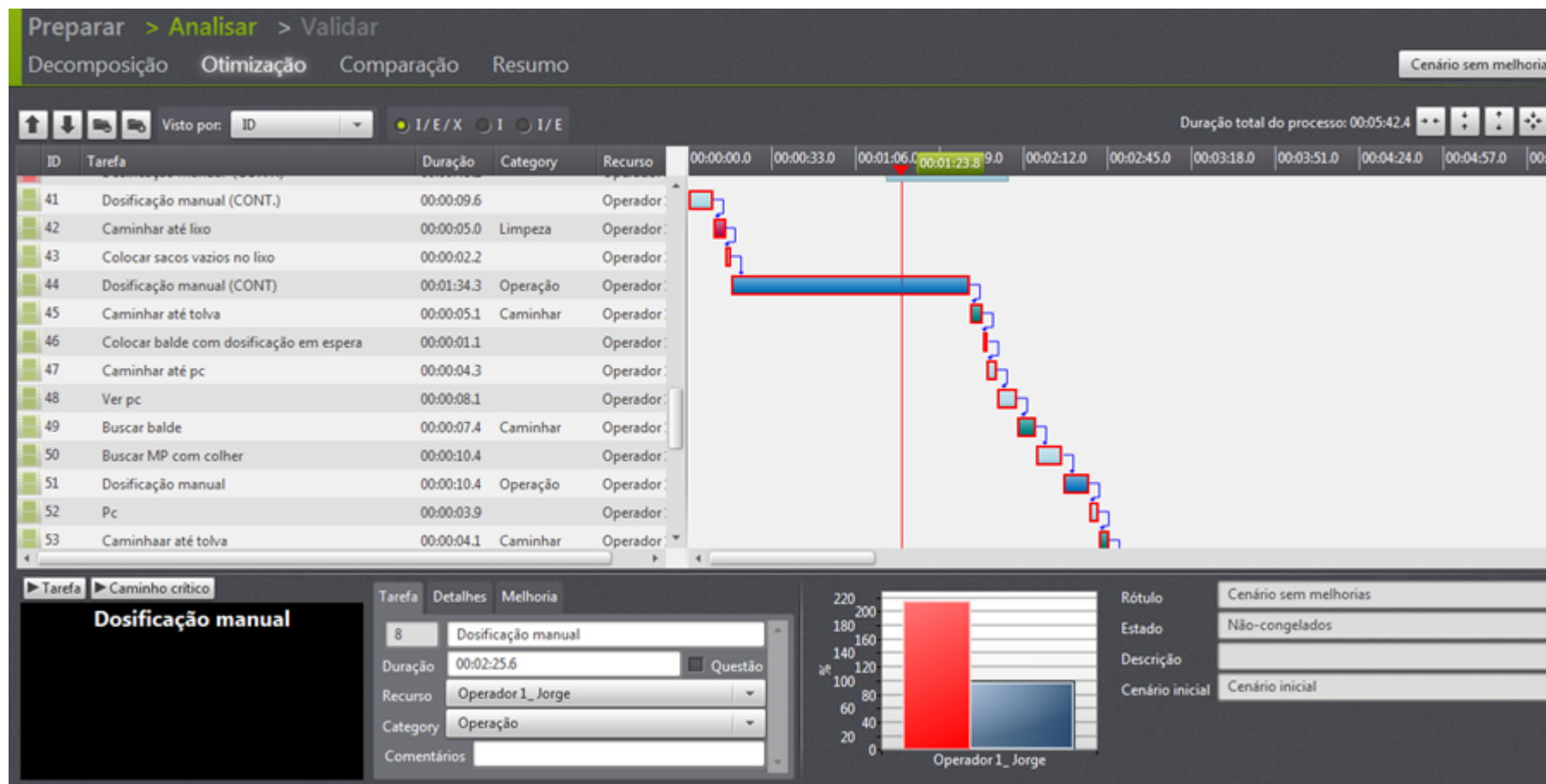


Figura 54- Diagrama de Gantt gerado automaticamente através do Software KL²

Tarefa	Duração	VA (seg)	SVA (seg)	NVA (seg)
Dosificação manual Balde 2	0:00:36	36		
Caminhar até pc	0:00:05			5
Ver PC	0:00:04	4		
Dosificação manual Balde 1	0:00:15	15		
Espera	0:00:05			5
Dosificação manual Balde 1	0:00:16	16		
Espera	0:00:06			6
Dosificação manual Balde 1	0:00:39	39		
Espera	0:00:10			10
Dosificação manual Balde 1	0:00:06	6		
Espera	0:00:05			5
Dosificação manual Balde 1	0:00:12	12		
Espera	0:00:11			11
Dosificação manual Balde 1	0:00:19	19		
Caminhar até lixo	0:00:04			4
Colocar sacos vazios no lixo	0:00:07		7	
Mudar local do lixo	0:00:13			13
Caminhar até estante de MP's	0:00:08			8
Retirar MP de estante	0:00:22		22	
Colocar MP's perto da balança	0:00:29		29	
Dosificação manual Balde 1	0:00:17	17		
Espera	0:00:04			4
Dosificação manual Balde 1	0:00:37	37		
Caminhar até lixo	0:00:07			7
Colocar sacos vazios no lixo	0:00:02		2	
Caminhar até pc	0:00:08			8
Ver PC	0:00:11	11		
Dosificação manual Balde 1	0:00:50	50		
Espera	0:00:08			8
Dosificação manual Balde 1	0:00:16	16		

Figura 55- Classificação das atividades em VA, SVA e NVA (parte 1)

Espera	0:00:04			4	
Caminhar até tolva	0:00:08			8	
Colocar balde 1 em espera	0:00:02	2			
Caminhar até pc	0:00:06			6	
Ver PC	0:00:08	8			
Buscar balde 2	0:00:07		7		
Pesar balde 2	0:00:02	2			
Dosificação manual Balde 2	0:00:08	8			
Buscar MP com colher	0:00:06			6	
Dosificação manual Balde 2	0:00:06	6			
Caminhar até tolva	0:00:10			10	
Descarregar Mistura dosificada na tolva (os 2 baldes)	0:00:19	19			
Caminhar até pc	0:00:06			6	
Ver PC	0:00:03	3			
Telefone	0:00:15			15	
Buscar sacos de MP	0:00:17		17		
Descarregar sacos de MP na tolva	0:00:09	9			
Caminhar até pc	0:00:07			7	
Ver PC	0:00:03	3			
Caminhar até lixo	0:00:07			7	
Colocar sacos vazios no lixo	0:00:03		3		
Caminhar até tolva de minoritários	0:00:08			8	
Abrir Big-Bag e encher tolva de minoritários	0:01:17		77		
Caminhar até pc	0:00:09			9	
Ver PC	0:00:06	6			
TOTAL (segundos)		688	344	164	180
TOTAL		11m28s	5min44s	2min44s	3min
Tempo total desperdício:	5min44s				
Tempo total valor acrescentado:	5min44s				
Tempo total dosificação manual:	4min37s				

Figura 56- Classificação das atividades em VA, SVA e NVA (parte 2)

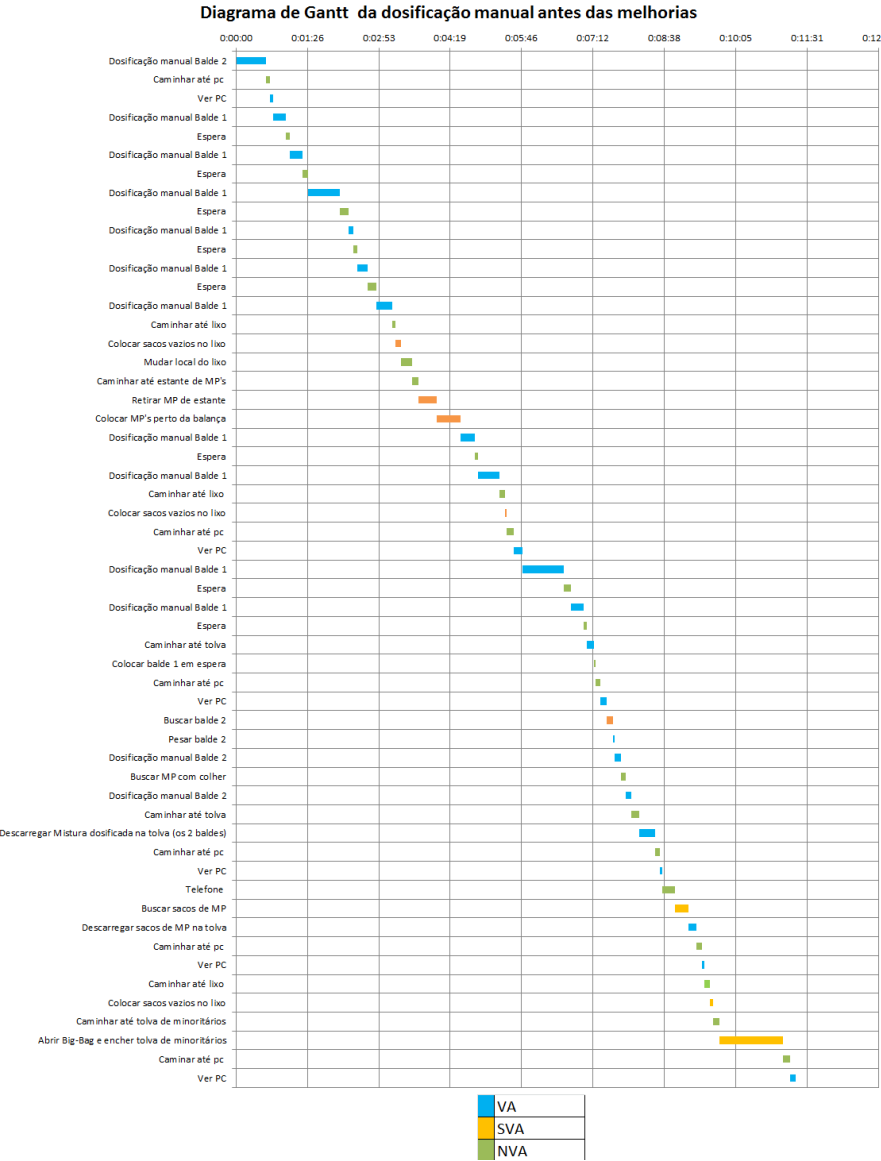


Figura 57- Diagrama de Gantt da dosificação manual antes do projeto

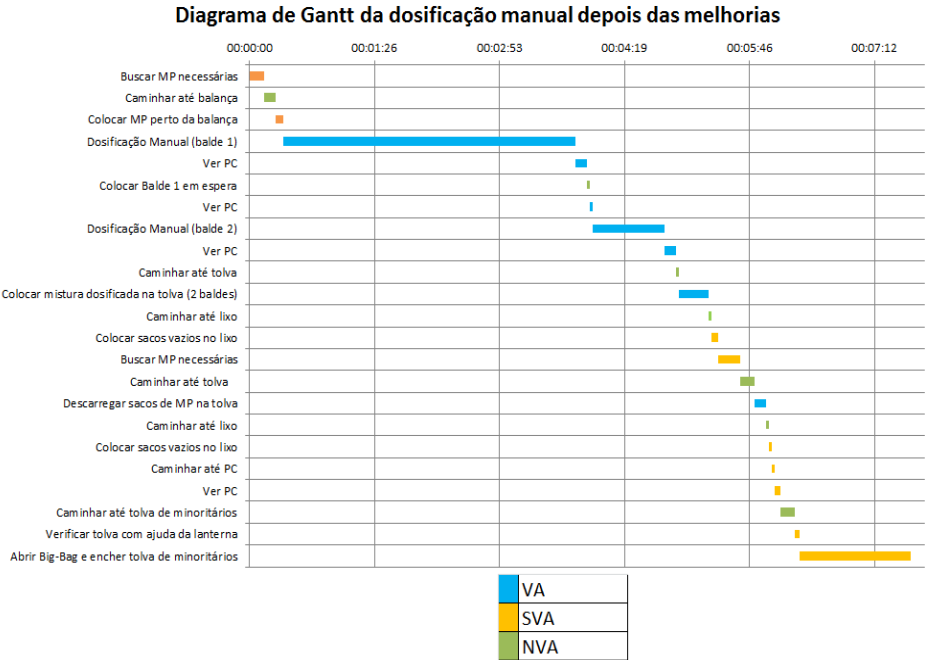


Figura 58- Diagrama de Gantt da dosificação manual após o projeto

ANEXO C: Seleção de contramedidas



Figura 59- Construção dos "5 Porquês" em equipe

weber		5 Porquês Identificação das causas		Data:	Código:	Responsável:	Área:		
				26-01-17	2017-01	Dário Martins	linha de Pós 25-30		
Descrição do problema:				Alarmes de Tolerância na dosificação					
Porquê (1)	Válido?	Porquê (2)	Válido?	Porquê (3)	Válido?	Porquê (4)	Válido?	Porquê (5)	Válido?
Falta de reciclagem na massa	✓	Falta de material na tabela	✓	Propulsor não envia a tempo para a tabela	✓	ação 1			
Falta de material prima		Falta de dosificação		As quantidades a se jogar a table não estão certas		Os lotes de produção são variáveis		ação 2, 3, 4 e 5	
Tolerância na fórmula balança C		As tolerâncias na PR1740 não estão corretas		A produção não tem acesso às tolerâncias definidas		ação 6 e 7			
Afinação do tempo de queda do produto		ação 8						Colocado no plano de ação	
Sempre a/despreze		ação 6							
Validation									
Nr.º	Tarefa	Quem?	Quando?	Ferramenta	Resultado				
					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
	Why-Why analysis Template		Property of Saint-Gobain Weber		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				

Legenda:

X

✓

→

Figura 60- Análise dos "5 Porquês" do problema dos alarmes de tolerância na dosificação








weber		5 Porquês Identificação das causas		Data:	Código:	Responsável:	Área:	WCM																																											
				8/2/2017	2017-7	Daniel Rankins	Unha de PDS 25-30																																												
Descrição do problema:				Dupla Descarga + Tempo de fixação.																																															
Porquê (1)	Válido?	Porquê (2)	Válido?	Porquê (3)	Válido?	Porquê (4)	Válido?	Porquê (5)	Válido?																																										
Balança B não funciona a 1ª descarga de 10 segundos a 10 segundos.	✓ (V1)	Os produtos de cimento têm a densidade e a resistência.	✓ (A1)																																																
Balança B não funciona a 2ª descarga de 10 segundos a 10 segundos.	✓ (V2)	Os produtos de cimento têm a densidade e a resistência.	✓ (A2) e (A3)																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Validation</th> </tr> <tr> <th>Nr.</th> <th>Tarefa</th> <th>Quem?</th> <th>Quando?</th> <th>Ferramenta</th> <th>Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V1</td> <td>Verificar se o produto de cimento tem a densidade e a resistência.</td> <td>DT</td> <td>8/2/2017</td> <td>PR1740</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>V2</td> <td>Verificar se o produto de cimento tem a densidade e a resistência.</td> <td>DT</td> <td>8/2/2017</td> <td>PR1740</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Why-Why analysis Template</td> <td colspan="4">Property of Saint-Gobain Weber</td> </tr> </tbody> </table>										Validation						Nr.	Tarefa	Quem?	Quando?	Ferramenta	Resultado	V1	Verificar se o produto de cimento tem a densidade e a resistência.	DT	8/2/2017	PR1740	✓	V2	Verificar se o produto de cimento tem a densidade e a resistência.	DT	8/2/2017	PR1740	✓						✓						✓	Why-Why analysis Template		Property of Saint-Gobain Weber			
Validation																																																			
Nr.	Tarefa	Quem?	Quando?	Ferramenta	Resultado																																														
V1	Verificar se o produto de cimento tem a densidade e a resistência.	DT	8/2/2017	PR1740	✓																																														
V2	Verificar se o produto de cimento tem a densidade e a resistência.	DT	8/2/2017	PR1740	✓																																														
					✓																																														
					✓																																														
Why-Why analysis Template		Property of Saint-Gobain Weber																																																	
Legenda:   																																																			




Figura 61- Análise dos "5 Porquês" do problema da dupla descarga da balança B

weber		5 Porquês Identificação das causas		Data:	Código:	Responsável:	Área:		
				3/02/2017	2017- 6	Dávid Pereira	Limão 25-30		
Descrição do problema:				Alimentação das Tolvas durante Dosificação Manual.					
Porquê (1)	Válido?	Porquê (2)	Válido?	Porquê (3)	Válido?	Porquê (4)	Válido?	Porquê (5)	Válido?
Produção continua e foi feita a dosificação manual.		As Mesas de produção não permitem alimentar produção manual e/ ou automática	✓	Os Stockes não resistem a variações de temperatura.	✓				
				Os Stockes são colocados com vácuo e não multas de unidades de dosificação	✓	Os Stockes não se adaptam a consumos das tolvas por lote de produção	✓		
A HP estava no outro sistema	✓	A HP foi colocada na produção durante a produção das Bolsas automáticas	✓						
				A Equipa de produção tem a mesma SOP	✓	A Equipa de inspeção só tem SOP e 1,5 toneladas	✓		

Validation					
Nr.º	Tarefa	Quem?	Quando?	Ferramenta	Resultado
V1	Ver histórico de Vendas vs lotes	RT	3/2/2017	SAP	✓
V2	Ver se há dosificação manual	LA	10/2/2017	Visual	✓
V3	Verificar se há HP e se não está a funcionar, há o mesmo?	DT	10/2/2017	Supervisor Básico	✓
V4	Verificar se há HP e se não está a funcionar, há o mesmo?	DT	10/2/2017	4	✓
Why-Why analysis Template		Property of Saint-Gobain Weber			

Legenda:

Resultado válido e negativo → PARAR os 5 Porquês
 Resultado válido e positivo → CONTINUAR com análise

Figura 62- Análise dos "5 Porquês" dos problemas na alimentação das tolvas durante a dosificação manual


weber MAY 2017					Área:	Preparador por:	Atualizada:			
PLANO DE AÇÃO					Pós 25-30	JA				
#	DATA	PROBLEMA	CAUSA	AÇÃO	ALVO	RESPONSÁVEL	PRIMEIRA VERIFICAÇÃO	SEGUNDA VERIFICAÇÃO	STATUS	OBSERVAÇÕES
1	26.01.17	Alarmes de tolerância na dosificação	Propulsor não envia a tempo para a tolva	verificar se após a manutenção os alarmes + ocorrências	10/02	A.D			⊖	
2	"	"	Os lotes de produção são variáveis	Corrigir LT em SAP	31/03	J.T			⊖	
3	"	"	"	Indicar listas técnicas a alterar	30/03	N.C			⊖	
4	"	"	"	Definir lotes de produção	10/02	B.L.A			⊖	
5	"	"	"	Passar a utilizar LT dos op p/ indicar material p/ lotes	17/02	D.R			⊖	
6	"	"	Tolerância Produção não tem acesso ao laboratório	começar a colocar as tolerâncias nos formulários	31/01	D.F			⊖	
7	"	"	"	Alterar se necessário a tolerância no produto	28/02	D.R			⊖	
8	"	"	Serfins o desgaste	Analisar % de ocorrência	15/02	D.R			⊖	
9	"	2017-01	Afinação do tempo de queda do produto						⊖	
10									⊖	
11									⊖	

Figura 63- Plano de ação definido após análise dos "5 Porquês"

Show all activities	All	For the charts													
Show filled activities	Filled														
Task Description	Who	Before			Int Ext	Distance m					Problem	E Eliminate	C Combine	R Reduce / Reorganize	S Simplify
		hh:mm:ss													
		Start	Duration	End											
Dosificação manual Balde 2	Operador 1	00:00:00	00:00:36	00:00:36	Int										
Caminhar até pc	Operador 1	00:00:36	00:00:05	00:00:41	Ext	8	X				Má organização do operador	X			
Ver PC	Operador 1	00:00:41	00:00:04	00:00:45	Int										
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:00:45	00:00:15	00:01:00	Int										
Espera	Operador 1	00:01:00	00:00:05	00:01:05	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:01:05	00:00:16	00:01:21	Int										
Espera	Operador 1	00:01:21	00:00:06	00:01:27	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:01:27	00:00:39	00:02:06	Int										
Espera	Operador 1	00:02:06	00:00:10	00:02:16	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:02:16	00:00:06	00:02:22	Int										
Espera	Operador 1	00:02:22	00:00:05	00:02:27	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:02:27	00:00:12	00:02:39	Int										
Espera	Operador 1	00:02:39	00:00:11	00:02:50	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:02:50	00:00:19	00:03:09	Int										
Caminhar até lixo	Operador 1	00:03:09	00:00:04	00:03:13	Ext	15	X				Tarefa pode ser executada no final			X	
Colocar sacos vazios no lixo	Operador 1	00:03:13	00:00:07	00:03:20	Ext						Não existe local de lixo definido	X		X	
Mudar local do lixo	Operador 1	00:03:20	00:00:13	00:03:33	Ext										
Caminhar até estante de MP's	Operador 1	00:03:33	00:00:08	00:03:41	Int	12	X								
Retornar para o local onde se encontra o lixo	Operador 1	00:03:41	00:00:51	00:04:32	Int	6	X							X	
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:04:32	00:00:17	00:04:49	Int										
Espera	Operador 1	00:04:49	00:00:04	00:04:53	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:04:53	00:00:26	00:05:19	Int										
Caminhar até lixo	Operador 1	00:05:19	00:00:07	00:05:26	Ext	15	X				Tarefa pode ser executada no final			X	
Colocar sacos vazios no lixo	Operador 1	00:05:26	00:00:02	00:05:28	Ext						Tarefa pode ser executada no final			X	
Caminhar até pc	Operador 1	00:05:28	00:00:08	00:05:36	Ext	15	X							X	
Ver PC	Operador 1	00:05:36	00:00:11	00:05:47	Int										
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:05:47	00:00:50	00:06:37	Int										
Espera	Operador 1	00:06:37	00:00:08	00:06:45	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Dosificação manual Balde 1	Operador 1	00:06:45	00:00:16	00:07:01	Int										
Espera	Operador 1	00:07:01	00:00:04	00:07:05	Ext			X			Esperar autorização para continuar	X			
Caminhar até tolva	Operador 1	00:07:05	00:00:08	00:07:13	Int	7	X							X	
Colocar balde 1 em espera	Operador 1	00:07:13	00:00:02	00:07:15	Ext					X	WIP				
Caminhar até pc	Operador 1	00:07:15	00:00:06	00:07:21	Ext	7	X				Pc longe da tolva			X	
Ver PC	Operador 1	00:07:21	00:00:08	00:07:29	Int										
Buscar balde 2	Operador 1	00:07:29	00:00:07	00:07:36	Int	5	X				Má organização do operador		X		
Pegar balde 2 e se deslocar para o local onde se encontra o lixo	Operador 1	00:07:36	00:00:10	00:07:46	Int									X	
Buscar MP com coiler	Operador 1	00:07:46	00:00:06	00:07:52	Int	5	X				MP não estava perto da balança				
Dosificação manual Balde 2	Operador 1	00:07:52	00:00:06	00:07:58	Int										
Caminhar até tolva	Operador 1	00:07:58	00:00:10	00:08:08	Int	7	X				Balança longe da tolva			X	
Descarregar mistura dos MP's na tolva (ao 2º balde)	Operador 1	00:08:08	00:00:19	00:08:27	Int										
Caminhar até pc	Operador 1	00:08:27	00:00:06	00:08:33	Ext	7	X				Pc longe da tolva			X	
Ver PC	Operador 1	00:08:33	00:00:03	00:08:36	Int										
Buscar sacos de MP	Operador 1	00:08:36	00:00:32	00:09:08	Int	8	X								
Descarregar sacos de MP na tolva	Operador 1	00:09:08	00:00:09	00:09:17	Int										
Caminhar até pc	Operador 1	00:09:17	00:00:07	00:09:24	Ext	7	X							X	
Ver PC	Operador 1	00:09:24	00:00:03	00:09:27	Int										
Caminhar até lixo	Operador 1	00:09:27	00:00:07	00:09:34	Ext	15	X				Tarefa pode ser executada no final			X	
Colocar sacos vazios no lixo	Operador 1	00:09:34	00:00:03	00:09:37	Ext						Tarefa pode ser executada no final			X	
Caminhar até tolva de minoritários	Operador 1	00:09:37	00:00:08	00:09:45	Ext	17	X				Tarefa pode ser executada no final				
Retornar para o local onde se encontra o lixo	Operador 1	00:09:45	00:01:43	00:11:28	Ext										

Figura 64- Análise de potenciais melhorias através da ferramenta ECRS (parte 1)

Time before improvement	00:11:28	-39%		
Time after improvement	00:07:03			

Idea	Before	After			Actions
	hh:mm:ss	hh:mm:ss			
	Duration	Duration	Start	End	
	00:00:36	00:00:36	00:00:00	00:00:36	
Trabalho padronizado	00:00:05	00:00:00	00:00:36	00:00:36	Listar a ordem das tarefas, organizar área
	00:00:04	00:00:04	00:00:36	00:00:40	
	00:00:15	00:00:15	00:00:40	00:00:55	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:05	00:00:00	00:00:55	00:00:55	O operador não precisa de autorização
	00:00:16	00:00:16	00:00:55	00:01:11	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:06	00:00:00	00:01:11	00:01:11	O operador não precisa de autorização
	00:00:39	00:00:39	00:01:11	00:01:50	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:10	00:00:00	00:01:50	00:01:50	O operador não precisa de autorização
	00:00:06	00:00:06	00:01:50	00:01:56	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:05	00:00:00	00:01:56	00:01:56	O operador não precisa de autorização
	00:00:12	00:00:12	00:01:56	00:02:08	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:11	00:00:00	00:02:08	00:02:08	O operador não precisa de autorização
	00:00:19	00:00:19	00:02:08	00:02:27	
	00:00:04	00:00:00	00:02:27	00:02:27	Definir local para lixo
	00:00:07	00:00:00	00:02:27	00:02:27	Lixo apenas colocado no final, trabalho padronizado
	00:00:13	00:00:00	00:02:27	00:02:27	
	00:00:08	00:00:08	00:02:27	00:02:35	
	00:00:51	00:00:30	00:02:35	00:03:05	mudança de layout
	00:00:17	00:00:17	00:03:05	00:03:22	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:04	00:00:00	00:03:22	00:03:22	O operador não precisa de autorização
	00:00:26	00:00:26	00:03:22	00:03:48	
	00:00:07	00:00:00	00:03:48	00:03:48	Definir local para lixo
	00:00:02	00:00:00	00:03:48	00:03:48	Colocar material no lixo apenas no final
	00:00:08	00:00:00	00:03:48	00:03:48	
	00:00:11	00:00:11	00:03:48	00:03:59	
	00:00:50	00:00:50	00:03:59	00:04:49	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:08	00:00:00	00:04:49	00:04:49	O operador não precisa de autorização
	00:00:16	00:00:16	00:04:49	00:05:05	
Operador controlar o PR1740 e não precisar de autorização	00:00:04	00:00:00	00:05:05	00:05:05	O operador não precisa de autorização
	00:00:08	00:00:05	00:05:05	00:05:10	mudança de layout
	00:00:02	00:00:02	00:05:10	00:05:12	
Mudar local de balança e do pc para próxima da toiva	00:00:06	00:00:02	00:05:12	00:05:14	Alteração do layout da área
	00:00:08	00:00:08	00:05:14	00:05:22	
	00:00:07	00:00:00	00:05:22	00:05:22	
	00:00:10	00:00:05	00:05:22	00:05:27	
	00:00:06	00:00:06	00:05:27	00:05:33	
	00:00:06	00:00:06	00:05:33	00:05:39	
Alteração do layout da área	00:00:10	00:00:02	00:05:39	00:05:41	mudança de layout
	00:00:19	00:00:19	00:05:41	00:06:00	
Alteração do layout da área	00:00:06	00:00:02	00:06:00	00:06:02	mudança de layout
	00:00:03	00:00:03	00:06:02	00:06:05	
	00:00:32	00:00:32	00:06:05	00:06:37	
	00:00:09	00:00:09	00:06:37	00:06:46	
	00:00:07	00:00:02	00:06:46	00:06:48	mudança de layout
	00:00:03	00:00:03	00:06:48	00:06:51	
	00:00:07	00:00:02	00:06:51	00:06:53	mudança de layout
	00:00:03	00:00:02	00:06:53	00:06:55	mudança de layout
	00:00:08	00:00:08	00:06:55	00:07:03	
	00:01:43	00:00:00	00:07:03	00:07:03	Encher toivas minoritárias antes

Figura 65- Análise de potenciais melhorias através da ferramenta ECRS (parte 2)

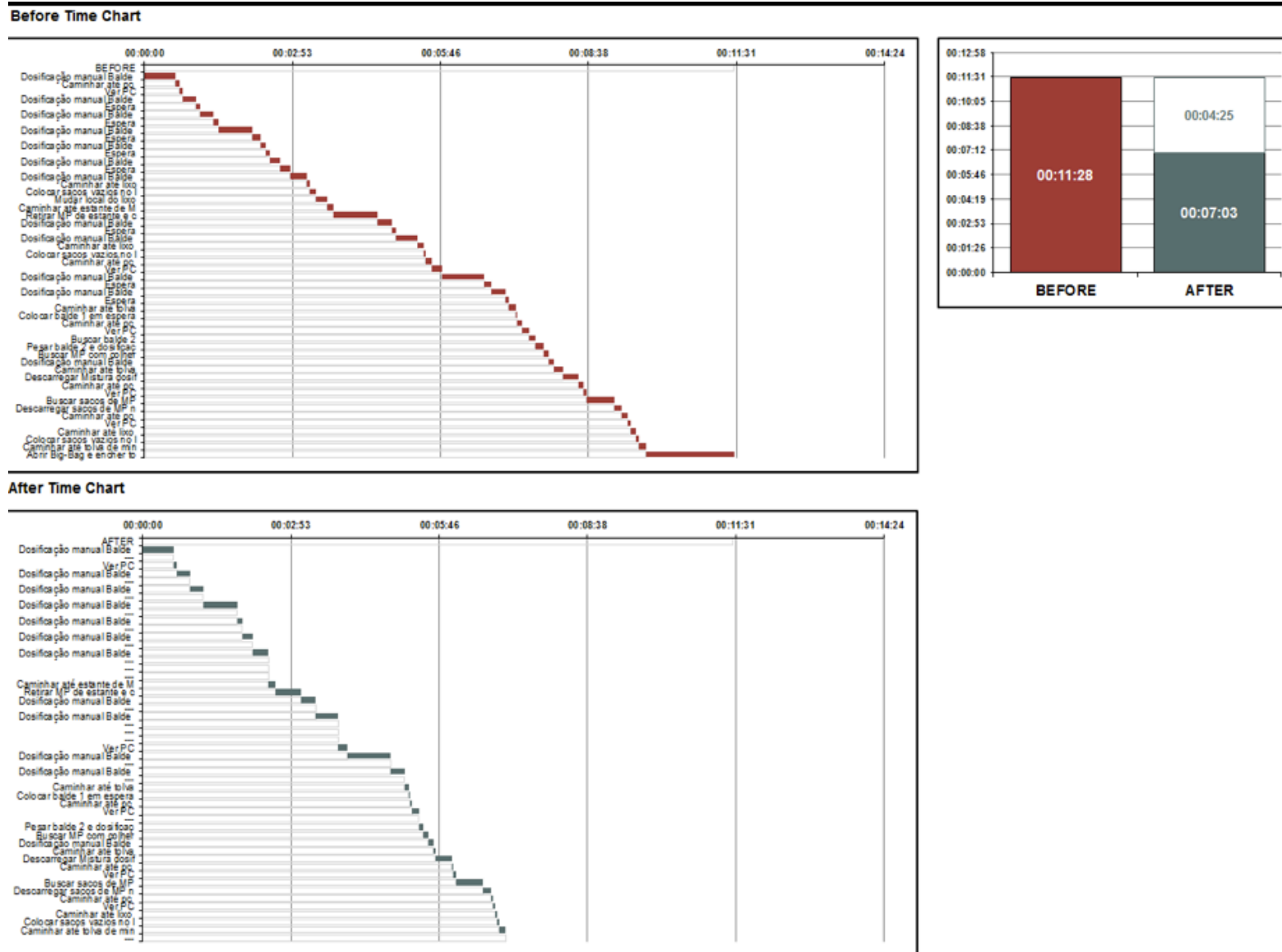


Figura 66-Diagramas de Gantt gerado pela ferramenta ECRS antes e depois de implementar as ações de melhoria

ANEXO D: Criação de padrões








		MATRIZ DE POLIVALÊNCIA										Área: Linha de Pós 25-30 Kg		Preparado por: Justine Alves		Atualizado em: 24-02-2017		Versão: 3		 		
Posto:		SS	Dosificador				Ensecador				Condutor Fim de Linha			Chefe de Equipa			Capacidade			Observações		
Tarefas		SS	Dosificações manuais	Abrir Big-Bag e encher tolvas minerais	Limpeza da torre	Colocar equipamento "Homem Morto"	Tarefas de Setup	Descarga de areia do silo	Limpeza do misturador	Afinação de máquinas	Reefar Amostrador para o Controlo Qualidade	Vigiar funcionamento de peneiração / ensecadoras	Transportar bigbags para a linha de Big	Transporte de produtos para o stock de produto final	Alimentar manga/fime	Apoiar operadores na resolução de problemas	Operação da sala de controlo	Substituir outros operadores quando necessário	Situação inicial (No início do ano)	Situação atual (Atualizado no fim de cada treino)	Situação esperada (No fim do ano)	Necessidades especiais
Nº IDEAL DE PARA CADA TAREFA		2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2				
Nº	Nome																					
1	David																		0	7	8	
2	Jorge																		6	7	8	
3	José	★																	10	15	17	
4	Márcio																		2	10	11	
5	Nuno																		0	1	5	
6	Tiago	★																	10	16	17	
7																						
8																						
Resultados do treino	Situação inicial (No início do ano)	0	3	3	3	0	0	0	0	3	3	3	3	3	0	2	2	0				
	Situação atual (Atualizado no fim de cada treino)	1	4	4	4	6	3	4	3	5	4	4	3	3	2	2	2	2				
	Situação esperada (No fim do ano)	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2				
Diferenças	A formar	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0				
Observações	Modificações futuras	Continuação dos SS na nave da linha de 25-30Kg.																				

Figura 67- Matriz de Polivalência da linha 25-30



ANTES



DEPOIS

Figura 68- Antes e depois da implementação de sistemas visuais na zona de trabalho

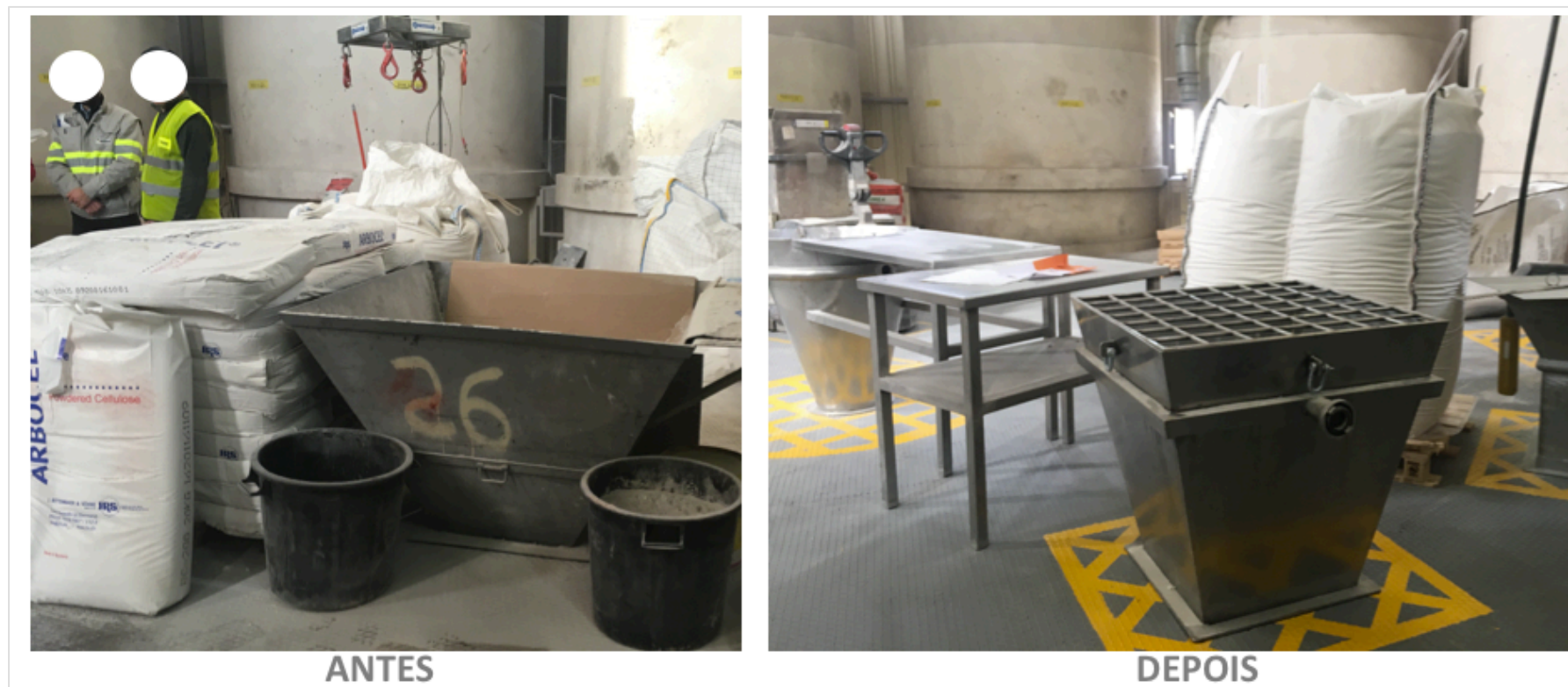


Figura 69- Zona da área de trabalho antes e depois do projeto

	FICHA DE CONTROLO DIÁRIO	Atualizado por:																																
O que?		Onde?		Quando?																														
Número de pontos por zona	Zona #N																																	
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Tempo para verificar (em segundos):																																		
Objetivo																																		
Realidade	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>																																	

Figura 70- Ficha de controlo diário para os padrões 5S's



	FICHA PADRÃO	Atualizado por (Responsável da Área):		
Dário Martins				
Onde (na área):		Atualizado em:		Versão:
Zona 7 : 3º Piso		24-02-2017		1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Matéria Prima está no local (se não= 1 ponto):</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Mangueira está no local (se não= 1 ponto):</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 30%;"> <p>Porta-paletes está no sítio certo (se não= 1 ponto):</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Balança encontra-se limpa (se não= 1 ponto):</p>  </div> </div> 				
Problema resolvido:		Melhoria dos KPI's (antes/ depois):		
Desordem do espaço		Diminuição das distancias percorridas; Menos tempo a procura do material		
Quando verificar:	Diariamente durante a produção	Tempo de verificação deste padrão:	30seg	

Figura 71- Ficha padrão de controlo diário 55



		<h1>Trabalho Padronizado</h1>		Preparado por: Justine Alves		
				Atualizado por:		
Nº	Assunto			Onde usar? (departamento, área, linha, equipamento...)		
2	Dosificação 3º Piso			Linha 25-30		
Quem faz?		Quando?				Tempo
Dosificador		Dosificação de weber.Tec 824				00:06:50
(!) SEGURANÇA: Evitar ferimentos, ergonomia, pontos perigosos; QUALIDADE: Evitar defeitos, pontos de verificação, padrões; TECNICOS: Movimentos eficientes, método especial; CUSTO: Gestão própria de recursos						
Nº	PASSOS IMPORTANTES	DETALHES	S/Q/T/C (!)	PONTOS CHAVE	RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	TEMPO
1	Organizar local de trabalho	1.1 Buscar matérias-primas necessárias para o produto	Q, T			10s
		1.2 Colocar as matérias-primas perto da balança	Q, T	x	A dosificação manual ser mais rápida	5s
2	Dosificação manual	2.1 Dosificação manual no Balde 1	Q			3min22s
		2.2 Ir vendo o PC ao mesmo tempo	Q			8s
		2.3 Colocar o Balde 1 perto da tolva	T			2s
		2.4 Dosificação manual no Balde 2	Q			50s
		2.5 Ir vendo o PC ao mesmo tempo	Q			8s
		2.6 No final, colocar os sacos vazios no lixo	S, Q	X	5s's - Manter local limpo, evitar que o operador tropeçe nos sacos ou ande a procura do saco correto	5s
		2.7 Colocar a mistura dosificada na tolva (os 2 baldes)	Q			20s
3	Sacos de matéria-prima	3.1 Ir buscar os sacos de matéria-prima necessários	Q			10s
		3.2 Descarregar diretamente os sacos para a tolva	Q			8s
		3.3 Colocar os sacos vazios no lixo	S, Q	x	5S's - Manter local limpo	2s
4	Tolvas minoritárias	4.1 Verificar tolvas minoritárias com ajuda da lanterna	Q			3s
		4.2 Se necessário, abrir Big-Bag e encher as tolvas minoritárias	Q			1min17

Figura 72- Ficha de trabalho padronizado da dosificação manual

		IT Limpeza Torre LIMPEZA DA TORRE		Preparado por:	
				Justine Alves	
				Atualizado por:	Versão:
					1
Departamento ou Área:		Responsável de Área:		Instrução Nº	
Torre - 1º, 2º e 3º Piso		Dário Martins			
PASSOS IMPORTANTES		PONTOS CHAVE		RAZÕES PARA OS PONTOS CHAVE	
Nº					
1	Preparação para o trabalho	11 EPI's necessários: - Luvas textil/nitrilo - Máscara de proteção respiratória FFP2 NOTA: No caso de ser utilizado ar comprimido, deve usar-se: - Óculos / Visseira de proteção ocular - Proteção auditiva			
		   		S Para proteção mecânica e proteção de poeiras S Para reduzir a inalação de pó S Para proteger da projeção de partículas S Para proteger do ruído excessivo	
2	Condições a garantir no piso	21 Ter as condições de iluminação necessárias, se for preciso ligar o interruptor da luz		S, Q Reduzir risco de queda e aumentar eficiência da tarefa	
3	Retirar Matérias-Primas desnecessárias do piso	31 Ver a matéria-prima que não é necessária e enviar para o piso 0 com o Porta-Paletes		S, Q Libertar espaço e reduzir carga térmica de incêndio	
		32 Arrumar o Porta-Paletes		S, T 50's	
4	Eliminar resíduos das embalagens	41 Colocar sacos e big-bags vazios nos recipientes adequados		S Libertar e organizar o espaço	
		42 Levar os resíduos para a compactadora		S Garantir a correta eliminação de resíduos e reduzir a carga térmica de incêndio	
5	Arrumar paletes	41 Empilhar no máxima 8 paletes		S Mais alto aumenta o risco de queda e ergonómico	
		42 Com a ajuda do Porta-Paletes colocar os paletes no elevador e enviar para o piso 0		S Para facilitar o movimento de cargas pesadas e reduzir a carga térmica de incêndio	
		43 Arrumar o Porta-Paletes		S, T 50's	
6	Limpeza do piso	51 Material que pode ser reciclado é varrido para talva		T Para posterior reciclagem	
		61 Aspirar os restos de matéria-prima na torre		S, T Redução da quantidade de poeira	
		62 Arrumar aspirador		S, T 50's	
		52 NOTA: Caso não for possível aspirar a área, o material é despejar os restos para um balde		T Redução da quantidade de poeira	
		53 O balde é despejado no lixo		T Redução da quantidade de poeira	
		54 Arrumar material de limpeza		S, T 50's	

Figura 73- Instrução de trabalho para a limpeza da zona de trabalho



 Matérias-Primas 	
Balança B	
TOLVA 21	MKDP
TOLVA 23	Rec. Do Fosso
TOLVA 26	Arbocel PWC 500
Balança C	
TOLVA 28	Tylovis SE7
TOLVA 29	Casamil AV-65/P
TOLVA 30	Walocel MKX 20000
TOLVA 31	Bentonita
TOLVA 32	Cem-Protector

Figura 74- Sistema visual de identificação de matérias-primas

OPL_16_PADRÃO DA DOSIFICAÇÃO

weber	ONE POINT LESSON (Lição Pontual)	<input type="radio"/> Conhecimento básico	OPL Nº				
		<input checked="" type="radio"/> Melhoria	16_2017				
ASSUNTO	Padrão Da Dosificação Do produto A	<input type="radio"/> Problema					
		Preparado por:	Trabalhado por:	Aprovado por:			
		Justine Alves	Dário Martins	Leonardo Padrao			
		Data:	24-02-17	Data:	24-02-17	Data:	24-02-17

Foi estabelecido um método padrão para a dosificação do produto A

1	Buscar matérias-primas necessárias
2	Colocar matérias-primas perto da balança
3	Dosificação Manual (Balde 1)
4	Ver PC
5	Colocar Balde 1 em espera
6	Ver PC
7	Dosificação Manual (Balde 2)
8	Ver PC
9	Colocar mistura dosificada na tolva (2 baldes)
10	Colocar sacos vazios no lixo
11	Buscar matérias-primas
12	Colocar sacos de matérias-primas na tolva
13	Colocar sacos vazios no lixo
14	Ver PC
15	Abrir Big-Bag e encher tolva de minoritários se necessário

REGISTO DE LIÇÕES	Data:	24-02-17	24-02-17	24-02-17	24-02-17	24-02-17	24-02-17						
	Do(a):	David A.	Jorge V.	José N.	Márcio M.	Nuno S.	Tiago L.						
	Assinatura:												

Figura 76- OPL a informar novo standard

OPL_11_SEGUIMENTO DOSIFICAÇÃO

weber	ONE POINT LESSON (Lição Pontual)	<input checked="" type="radio"/> Conhecimento básico	OPL Nº				
		<input type="radio"/> Melhoria	11_2017				
ASSUNTO	IT- LIMPEZA DA TORRE DO MISTURADOR	<input type="radio"/> Problema					
		Preparado por:	Trabalhado por:	Aprovado por:			
		Justine Alves					
		Data:	19-01-17	Data:		Data:	

Foi colocado um documento na sala de controlo com o objetivo de registar os problemas que levam a tempos de dosificação maiores do que 8 minutos:

REGISTO DE LIÇÕES	Data:	23-01-17	23-01-17	23-01-17	23-01-17	23-01-17	23-01-17	23-01-17					
	Do(a):	David A.	Jorge V.	José N.	Márcio M.	Nuno S.	Tiago L.	Dário M.					
	Assinatura:												

Figura 75- OPL a informar da introdução de uma tabela de seguimento

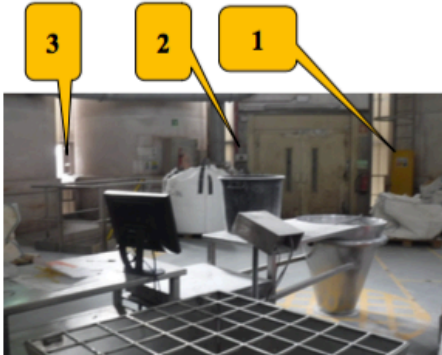









		Atividades CIL			Atualizado por:			
					Justine Alves			
Onde :			Quem :		Atualizado em:		Versão:	
Linha de Pós 25-30- Zona 5			Dosificador		23/02/17		1	
Atividades	Nº	Quando	O quê?		Como fazer		Ação Imediata	
		Freqüência	Descrição da tarefa	Razão pela qual	Método / Tempo	Descrição Visual da Tarefa		
	1	Início do dia	Verificar se cadeado da porta de acesso ao 4ºPiso está fechado	Segurança			Fechar cadeado	
		Diariamente			10seg			
	2	Início do dia	Verificar se o quadro elétrico se encontra fechado e o Big-Bag não se encontra danificado	Segurança / Limpeza			Fechar quadro geral caso estiver aberto, se o Big-Bag estiver danificado colocar etiqueta azul e chamar equipa da manutenção	
		Diariamente			10seg			
	3	Início do dia	Verificar estado da balança e tubo de aspiração	Evitar pesagens incorretas e excesso de poeiras			Limpar balança	
		Diariamente			15 seg			
	4	Início do dia	Verificar se existe fugas de ar ou na tubagem de aspiração	Deficiente aspiração e perdas de ar comprimido			Caso necessário, colocar uma etiqueta azul e chamar equipa da manutenção	
		Diariamente			10seg			

Figura 77- Atividades CILT da zona da dosificação manual

ANEXO E: Quadros de linha

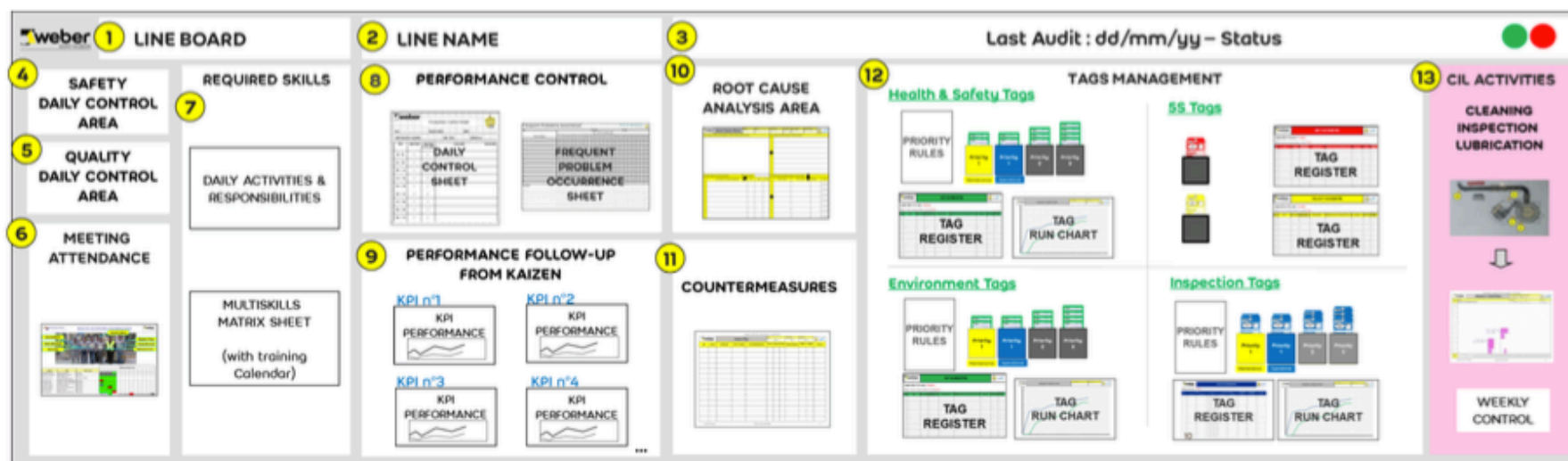


Figura 78- Modelo do quadro de linha das empresas da Saint-Gobain Weber

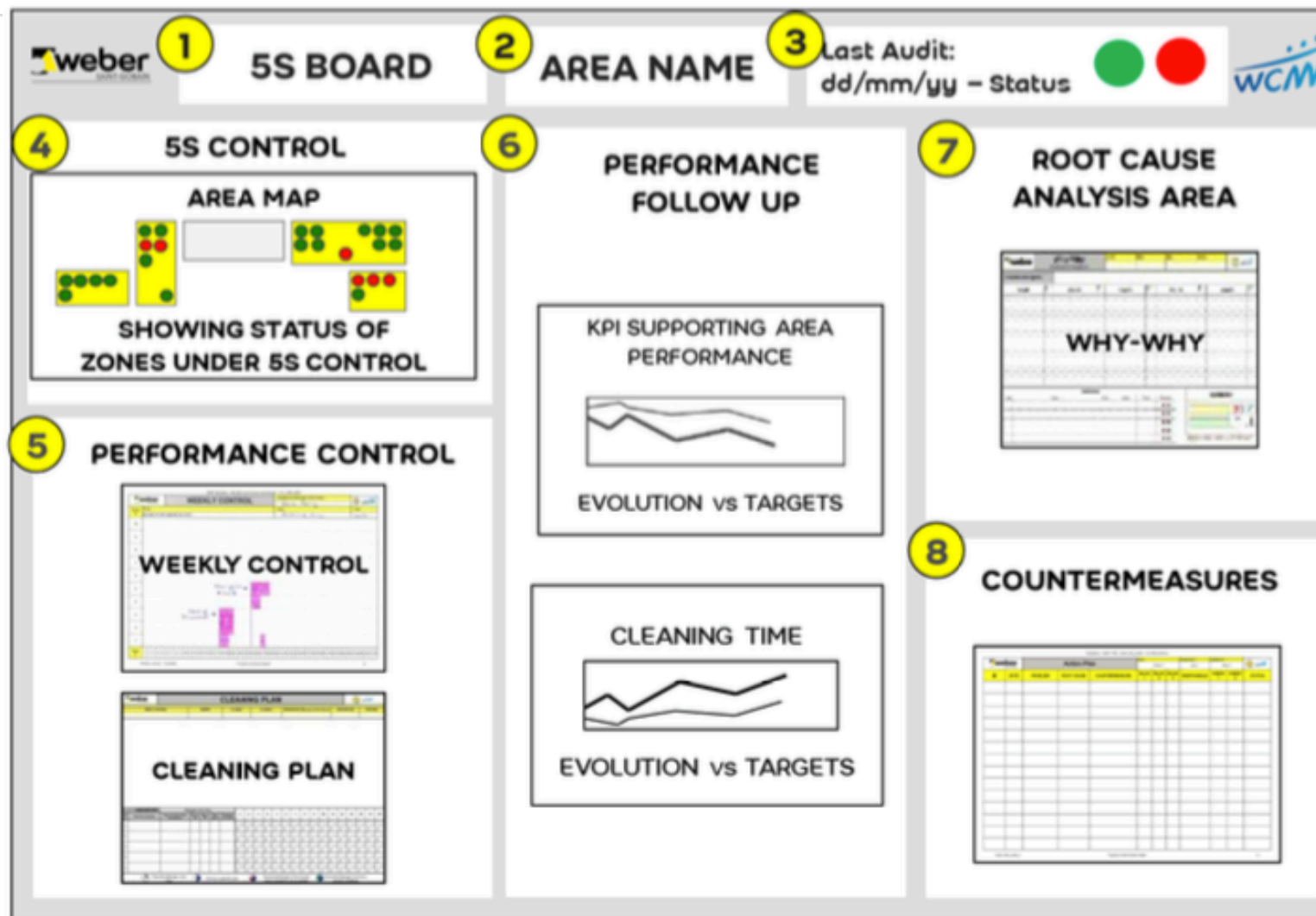


Figura 79- Modelo do quadro 5S das empresas da Saint-Gobain Weber

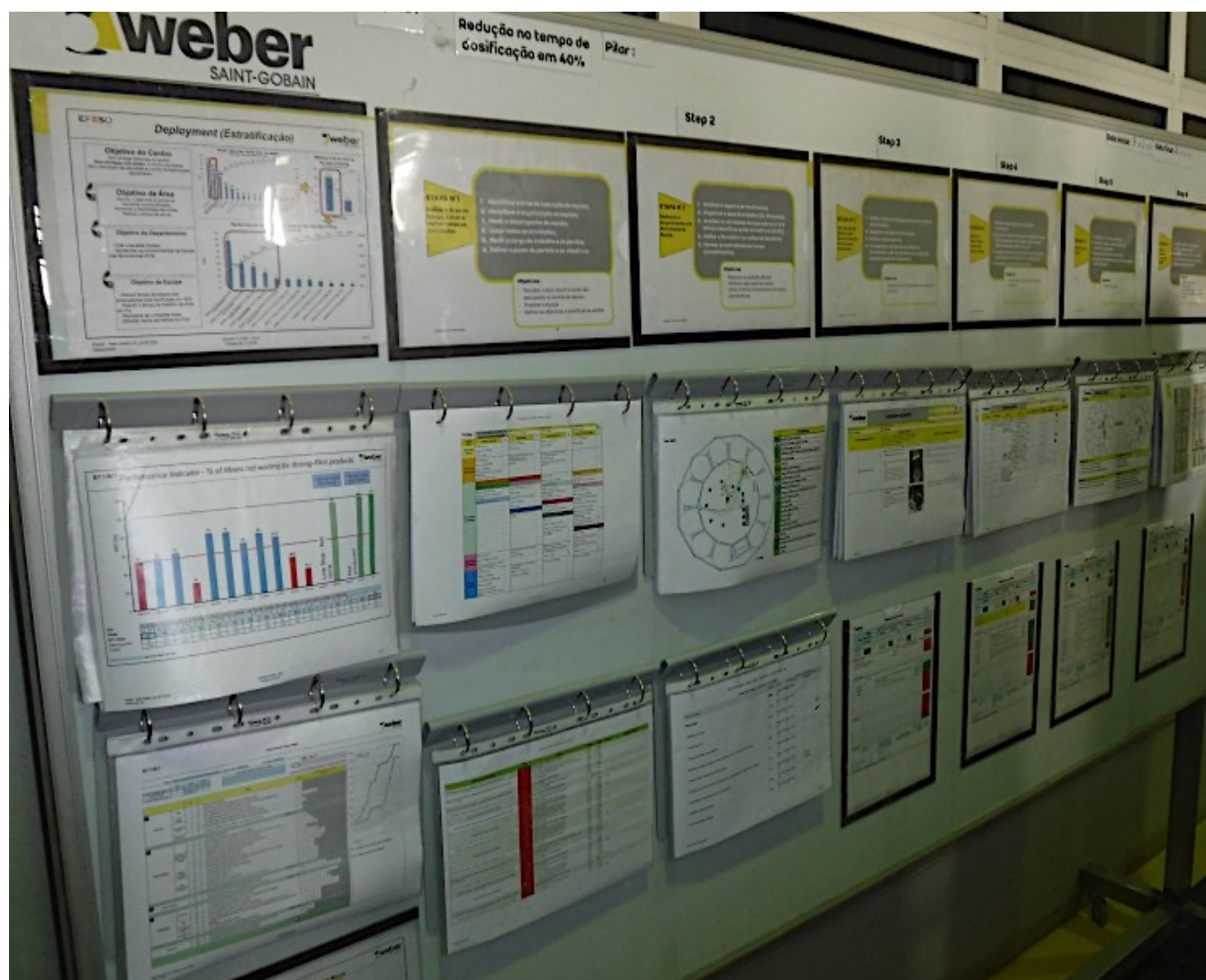


Figura 80- Quadro do projeto Major Kaizen

ANEXO F: *Introdução de tabelas de seguimento*

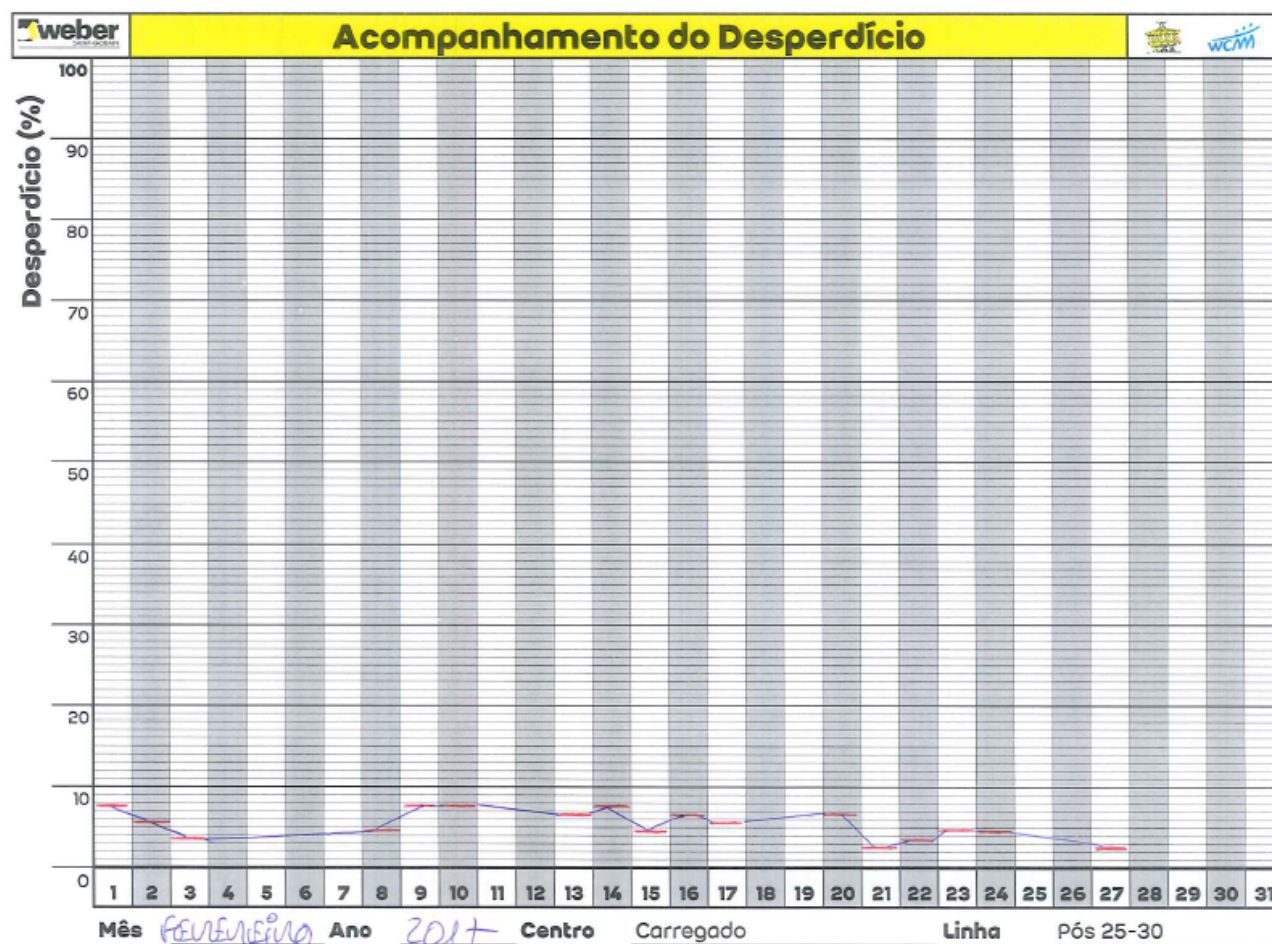


Figura 81- Acompanhamento diário do desperdício

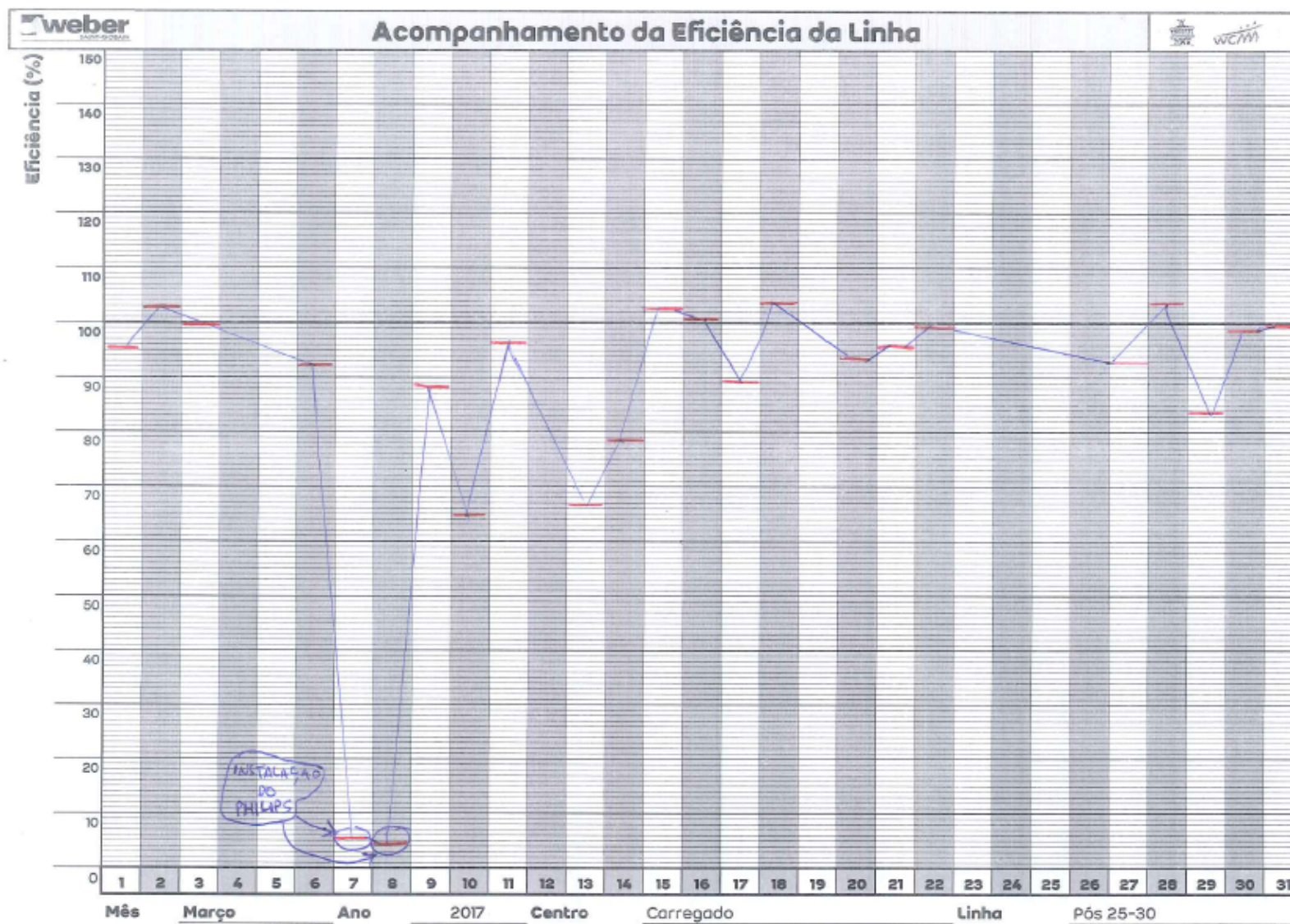



Figura 82- Acompanhamento diário da eficiência da linha

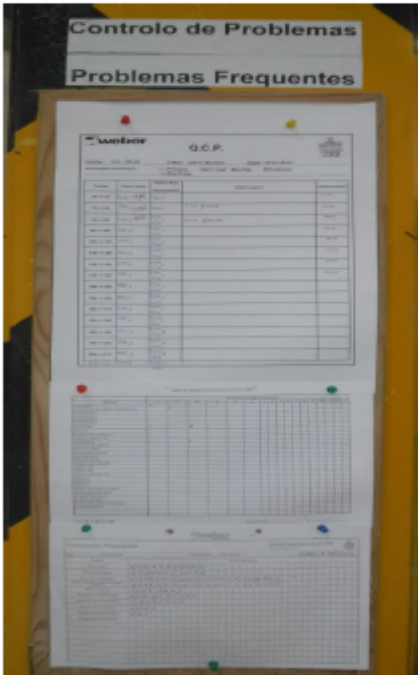
SEMANA 4 / 2017

weber SAINT-GOBAIN		SEGUIMENTO DOSIFICAÇÃO			Preparado por:	Justino Alves
					Responsável da Área:	Dário Martins
					Versão:	1
Data	Produto	Embalagem (Saco ou Big-Bag)	Nº Total de Misturas (A)	Nº Misturas <8' (B)	Porcentagem ([B/A]x100)	Problema Crítico
16/01/2017	W. Beton Ant. Cimento	Big-Bag	5	2	40%	Alumines de Tolimaniwa
16/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	15	0	0%	Alumines + Dupla de Beton B
16/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	15	2	14%	" + "
16/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	6	2	34%	Dosificação Manual
16/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	15	10	67%	Alumines de Tolimaniwa
16/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	14	5	36%	Alumines de Tolimaniwa
17/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	10	7	70%	"
17/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	5	0	0%	Dosificação Manual + Dupla de Beton B
17/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	15	10	67%	Alumines de Tolimaniwa
17/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	2	1	50%	"
17/01/2017	" " " "	Saco	10	5	50%	Alumines + Produto não confiante
17/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	6	0	0%	Dosificação Manual + Dupla de Beton B
17/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	15	7	47%	Alumines + 2 pessoas no turno (18-21)
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	5	3	60%	Dosificação Manual
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	1	0	0%	Dosificação Manual
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	5	4	80%	"
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	5	0	0%	Dosificação Manual
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	1	0	0%	"
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	21	12	58%	Alumines de Tolimaniwa
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	25	11	44%	"
18/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	10	8	80%	"
19/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	10	6	60%	Alumines de Tolimaniwa
19/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	1	0	0%	Dosificação Manual
19/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	10	5	50%	Alumines de Tolimaniwa
19/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	15	10	67%	Alumines de Tolimaniwa
19/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	23	15	66%	Alumines de Tolimaniwa
19/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	2	0	0%	Dosificação Manual
19/01/2017	" " " "	Big-Bag	4	0	0%	"
19/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	3	2	67%	Alumines de Tolimaniwa
20/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	13	6	47%	"
20/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	1	0	0%	Dupla de Beton B
20/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	10	7	70%	Dosificação Manual
20/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Saco	10	0	0%	Dosificação Manual + Dupla de Beton B
20/01/2017	" " " "	Saco	8	1	13%	"
20/01/2017	W. Bet. Adm. Adm. Beton	Big-Bag	2	0	0%	Dosificação Manual
20/01/2017	" " " "	Big-Bag	2	0	0%	"

Figura 83- Acompanhamento diário do tempo de dosificação das misturas

	<h2>Controlo Diário</h2>	Preparado por:		Validado por:		
		Justine Alves				
		Data:	24-01-17	Data:		

Formulário de Problemas Frequentes, localizado no pilar junto as ensacadeiras:



Formulário de Seguimento da Dosificação, localizado na Sala de Controlo:

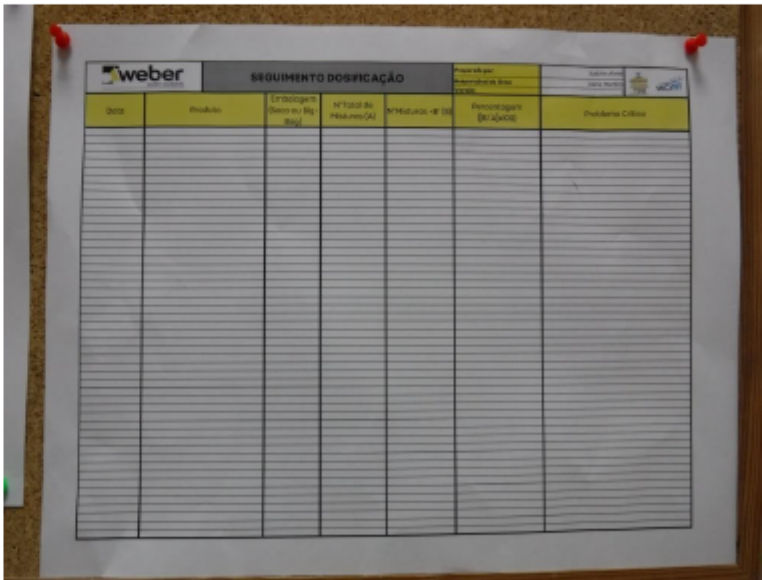


Figura 84- Documento de informação sobre os novos formulários de seguimento

ANEXO G: *Resultados finais*



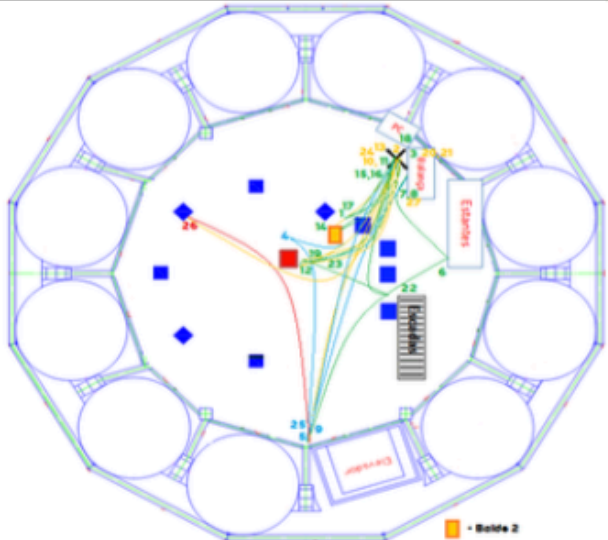
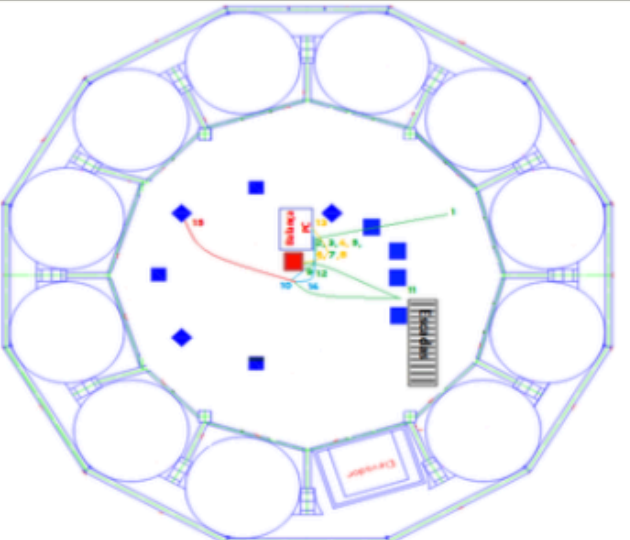
	SUCESSO KAIZEN		Centro: Carregado Equipa:	Departamento: Pós 25-30 LA, PL, AS, JA, JV, AD, DM, FM, ES	Área: 3ºPiso	Preparado por: Justine Alves	Data: 23/02/17	
ANTES				DEPOIS				
								
PROBLEMA descrição				SOLUÇÃO para o problema				
Tempo de dosificação elevado; Longas distâncias percorridas; Excesso de movimentos desnecessários;				Alteração do layout do 3ºPiso, a balança e o PC colocados no centro do piso; Implementação dos 5S's;				
PERDAS relacionadas com o problema				BENEFÍCIOS obtidos com a melhoria				
Tempo de dosificação por mistura: 11min20s; Distância percorrida por mistura: 86m;				Tempo de dosificação por mistura: 6min50s; Distância percorrida por mistura: 18m; Redução de 40% do tempo de dosificação; No Weber.Tec 824, reduzir-se-á 36h e 27km por ano;				

Figura 85- Sucesso Kaizen do projeto